



Universidad  
Carlos III de Madrid

**GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Autor:** Pablo Alberto Fernandes Fernandes.

**Tutor:** Andrea Bellucci

Leganés, Marzo 2015



**Título:** Desarrollo de una Arquitectura REST para la interacción social con objetos físicos.

**Autor:** Pablo Alberto Fernandes Fernandes.

**Tutor:** Andrea Bellucci

## El Tribunal

Presidente: \_\_\_\_\_

Vocal: \_\_\_\_\_

Secretario: \_\_\_\_\_

Realizado el Acto de defensa y lectura del Trabajo Fin de Grado el día \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_ en Leganés, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, acuerda otorgarle la calificación de:

VOCAL

SECRETARIO

PRESIDENTE

## Agradecimientos

---

En este apartado me gustaría mostrar mi agradecimiento y dedicarles este Trabajo Fin de Carrera a las siguientes personas:

- A mis compañeros de clase, que hemos llegado hasta esta etapa final y lo hemos conseguido realizando un gran esfuerzo.
- A mis familiares por apoyarme y darme ánimos para seguir adelante en momentos difíciles.
- A mis padres por estar siempre a mi lado, ayudándome en todo lo posible.
- A mi tutor Andrea por toda la ayuda y conocimiento nuevo que me ha dado a lo largo de la realización de este proyecto.

## Resumen

---

Los dispositivos de computación ubicua, tal como superficies interactivas aumentadas con tecnología digital, se integran en el mundo real con el objetivo de alcanzar una interacción natural para que se pueda realizar cualquier tarea de manera transparente con respecto a la tecnología. Por ejemplo, a través de sensores y actuadores que habilitan la interacción con el mundo real, un sistema de computación ubicua podría estar conectado a elementos de iluminación y calefacción de una vivienda y, en función del momento del día, variar las condiciones de luz y temperatura del entorno.

La interacción ubicua, por lo tanto, proporciona grandes oportunidades para enriquecer la interacción de las personas con el mundo real: en este trabajo, se investiga su aplicación en entornos de museos. En la actualidad, cuando un visitante acude a una exposición, la interacción con los objetos culturales es estática, es decir, en la mayoría de los casos un objeto del patrimonio cultural está acompañado de una descripción textual en una hoja escrita por algún profesional. Por parte del visitante al museo no hay otra interacción con el objeto que le facilite una experiencia más activa y directa, por ejemplo que le permita compartir con otros visitantes sus experiencias relacionadas con el objeto.

Con el objetivo de fomentar la interacción social con objetos del patrimonio cultural, se ha desarrollado un entorno aumentado que permita a visitantes de museos llevar a cabo una interacción más rica y personal con las piezas de una exposición a la par que compartir sus propias experiencias con otros visitantes.

Utilizando una pantalla interactiva y transparente que permite superponer información digital a objetos físicos, se ha construido un escaparate digital que, a través de una aplicación web, permite a los usuarios generar y compartir historias y comentarios sobre las piezas. Los visitantes del museo podrán, por lo tanto, disfrutar de una interacción aumentada con los objetos: observar el objeto detrás del escaparate a la vez que interactúan con la información generada por otros y contribuir en la creación de narrativas alternativas alrededor del objeto mismo.

La aplicación web se desarrolló como caso de uso de un servicio web REST que se realizó con el objetivo de facilitar la integración de la información digital con los objetos físicos en el contexto del patrimonio cultural. El servicio web proporciona una API en JavaScript la cual facilita recursos a otros desarrolladores que quieran implementar aplicaciones Web en las cuales muestren información relacionada con el contenido multimedia almacenado en el servicio Web REST.

**Palabras Claves:** dispositivos ubicuos, interacción social, objeto patrimonial, aplicación Web

## Abstract

---

Ubiquitous computing devices, such as digital technology augmented with interactive surfaces, are integrated into the real world with the goal of achieving a natural interaction so that it can perform any task in a transparent manner with regard to technology. For example, through sensors and actuators that enable interaction with the real world, a ubiquitous computing system could be connected to elements of lighting and heating a home and, depending on the time of day, varying light conditions and ambient temperature.

The ubiquitous interaction, therefore, provides great opportunities for enriching people interact with the real world: in this paper investigates application environments museums. Currently, when a visitor comes to exposure, interaction with cultural objects is static, in most cases an object of cultural heritage is accompanied by a textual description in a letter written by a professional sheet. For the visitor to the museum there is no interaction with the object to provide you a more active and direct experience, for example that allows you to share your experiences with other visitors related to the object.

Aiming to encourage social interaction with objects of cultural heritage has developed an enhanced environment that allows museum visitors to conduct a richer and personal interaction with the parts of an exhibition at the same time share their own experiences with other visitors.

Using an interactive and transparent screen to superimpose digital information to physical objects, has built a digital showcase, through a web application allows users to generate and share stories and opinions on the pieces. Visitors to the museum can, therefore, enjoy an increased interaction with objects: observing the object behind the window while interacting with information generated by others and contribute to the creation of alternative narratives around the object itself.

The web application was developed as a case of using a REST web service that was performed with the aim of facilitating the integration of digital information with physical objects in the context of cultural heritage. The web service provides a JavaScript API which provides resources to other developers who want to deploy Web applications in which display information related to the multimedia content stored on the REST Web service.

**Keywords:** pervasive devices, social interaction, heritage object, Web application



## Contenido

Agradecimientos .....	4
Resumen.....	5
Abstract .....	7
Contenido .....	9
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	11
INDICE DE TABLAS .....	12
1. Introducción .....	15
1.1. Contexto .....	19
1.2. Planteamiento del Problema .....	19
1.3. Objetivos .....	20
1.3.1. Consideraciones Previas.....	20
1.3.2. Objetivo Principal .....	21
1.3.3. Restos Objetivos.....	23
1.4. Inconvenientes de la solución objetivo principal.....	24
1.5. Estructura Documento .....	26
2. EL ESTADO DE LA CUESTIÓN .....	28
2.1. Proyecto Relacionado “Culture Shock” .....	30
3. Gestión del Proyecto .....	32
3.1. Alcance del Proyecto y Marco Regulator .....	32
3.2. Plan de trabajo .....	33
3.3. Estimación de Recursos.....	37
3.4. Presupuesto .....	44
3.5. Situación Socio Económica.....	45
4. Estudio de la Viabilidad del Sistema.....	46
4.1. Aplicación Web Táctil para la Interacción Social con objetos físicos. ....	46
4.1.1. ¿Qué es una aplicación Web Táctil?.....	48
4.1.2. Metas de las aplicaciones Web Táctil.....	48
4.1.3. Ventajas de la Web Táctil .....	49
4.1.4. Desventajas de la Web Táctil .....	50
4.1.5. Dispositivos disponibles para nuestra aplicación Web Táctil.....	51
4.2. Tecnologías posibles para el desarrollo .....	55
4.2.1. Alternativas de Diseño .....	56

4.2.2.	Alternativa Seleccionada .....	58
4.2.3.	Lenguajes y Herramientas .....	59
5.	Solución .....	62
5.1.	ANÁLISIS .....	62
5.1.1.	Requisitos de usuario .....	63
5.1.2.	Casos de uso .....	74
5.1.3.	Requisitos de Software.....	87
5.1.4.	Matrices de Trazabilidad .....	112
5.2.	DISEÑO .....	115
5.2.1.	Contexto del Sistema .....	115
5.2.2.	Arquitectura del software .....	117
5.2.3.	Prototipos de la interfaz.....	126
5.3.	IMPLEMENTACION Y DESARROLLO .....	132
5.3.1.	Tecnologías utilizadas y necesarias .....	132
5.3.2.	Interfaz aplicación en la pantalla transparente.....	133
5.3.3.	Interfaz aplicación en dispositivo móvil .....	134
5.3.4.	Elementos de video Aplicación .....	137
5.3.5.	Ventana Emergente.....	138
6.	Evaluación .....	140
6.1.	Plan de pruebas.....	140
6.2.	Casos De Prueba.....	141
6.3.	Matriz de Trazabilidad.....	147
6.4.	Análisis de Resultados .....	148
7.	Conclusiones.....	149
7.1.	Aportaciones Realizadas .....	149
7.2.	Trabajos Futuros.....	150
7.3.	Problemas Encontrados .....	151
7.4.	Opiniones Personales.....	152
	Bibliografía .....	154
	ANEXO Manual Usuario.....	156

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Pantalla transparente .....	23
Ilustración 2 pantalla interactiva ejemplo.....	52
Ilustración 3 Tablet.....	53
Ilustración 4 Smartphone .....	54
Ilustración 5 Placa Arduino .....	54
Ilustración 6 etiqueta RFID .....	55
Ilustración 7 Casos Uso .....	75
Ilustración 8 Estructura Sistema.....	116
Ilustración 9 Arquitectura internet antigua .....	117
Ilustración 10 Arquitectura nueva.....	119
Ilustración 11 MVC en Web.....	121
Ilustración 12 MVC Web Model .....	121
Ilustración 13 Prototipo 1 bajo nivel .....	127
Ilustración 14 Prototipo 2 bajo nivel .....	128
Ilustración 15 Prototipo 3 bajo nivel .....	129
Ilustración 16 Prototipo 4 bajo nivel .....	130
Ilustración 17 Prototipo 5 bajo nivel .....	131
Ilustración 18 interfaz Tablet 1 .....	135
Ilustración 19 interfaz Tablet 2 .....	136
Ilustración 20 Comparativa navegadores.....	137
Ilustración 21 Interfaz 1 .....	156
Ilustración 22 Interfaz 2 .....	157
Ilustración 23 Interfaz 3 .....	158
Ilustración 24 Interfaz 4 .....	159
Ilustración 25 Interfaz 5 .....	160
Ilustración 26 Interfaz 6 .....	161
Ilustración 27 Interfaz 7 .....	162
Ilustración 28 Interfaz 8 .....	163
Ilustración 29 Interfaz 9 .....	164
Ilustración 30 Gestos.....	165

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Estimación de Tiempo .....	36
Tabla 2 Recursos Material.....	41
Tabla 3 Recursos Personal.....	42
Tabla 4 Total Horas por miembro .....	43
Tabla 5 Costes Recursos Personal .....	44
Tabla 6 Costes Total Proyecto .....	44
Tabla 7 Forma Pago.....	45
Tabla 8 Escritorio vs Web .....	57
Tabla 9 RUC-01 .....	65
Tabla 10 RUC-02 .....	65
Tabla 11 RUC-03 .....	66
Tabla 12 RUC-04 .....	66
Tabla 13 RUC-05 .....	67
Tabla 14 RUC-06 .....	67
Tabla 15 RUC-07 .....	68
Tabla 16 RUC-08 .....	68
Tabla 17 RUC-09 .....	69
Tabla 18 RUR-01 .....	70
Tabla 19 RUR-02 .....	70
Tabla 20 RUR-03 .....	71
Tabla 21 RUR-04 .....	71
Tabla 22 RUR-05 .....	72
Tabla 23 RUR-06 .....	72
Tabla 24 RUR-07 .....	73
Tabla 25 RUR-08 .....	73
Tabla 26 CU-01 .....	77
Tabla 27 CU-02 .....	78
Tabla 28 CU-03 .....	79
Tabla 29 CU-04 .....	80
Tabla 30 CU-05 .....	81
Tabla 31 CU-06 .....	82
Tabla 32 CU-07 .....	83
Tabla 33 CU-08 .....	84
Tabla 34 CU-09 .....	85
Tabla 35 CU-10 .....	86
Tabla 36 RSF-01 .....	90
Tabla 37 RSF-02 .....	90
Tabla 38 RSF-03 .....	91
Tabla 39 RSF-04 .....	91
Tabla 40 RSF-05 .....	92
Tabla 41 RSF-06 .....	92

---

Tabla 42 RSF-07 .....	93
Tabla 43 RSF-08 .....	93
Tabla 44 RSF-09 .....	94
Tabla 45 RSF-10 .....	94
Tabla 46 RSF-11 .....	95
Tabla 47 RSF-12 .....	95
Tabla 48 RSF-13 .....	96
Tabla 49 RSF-14 .....	96
Tabla 50 RSF-15 .....	97
Tabla 51 RSF-16 .....	97
Tabla 52 RSF-17 .....	98
Tabla 53 RSF-18 .....	98
Tabla 54 RSF-19 .....	99
Tabla 55 RSF-20 .....	99
Tabla 56 RSF-21 .....	100
Tabla 57 RSF-22 .....	100
Tabla 58 RSF-23 .....	101
Tabla 59 RSF-24 .....	101
Tabla 60 RSF-25 .....	102
Tabla 61 RSNF-01 .....	104
Tabla 62 RSNF-02 .....	104
Tabla 63 RSNF-03 .....	105
Tabla 64 RSNF-04 .....	105
Tabla 65 RSNF-05 .....	106
Tabla 66 RSNF-06 .....	106
Tabla 67 RSNF-07 .....	107
Tabla 68 RSNF-08 .....	107
Tabla 69 RSNF-09 .....	108
Tabla 70 RSNF-10 .....	108
Tabla 71 RSNF-11 .....	109
Tabla 72 RSNF-12 .....	109
Tabla 73 RSNF-13 .....	110
Tabla 74 RSNF-14 .....	110
Tabla 75 RSNF-15 .....	111
Tabla 76 RSNF-16 .....	111
Tabla 77 Trazabilidad RU/CU.....	112
Tabla 78 Trazabilidad RU / RSF.....	113
Tabla 79 Trazabilidad RU/RSNF.....	114
Tabla 80 Componentes Diseño Controlador .....	122
Tabla 81 CPR-01 .....	141
Tabla 82 CPR-02 .....	142
Tabla 83 CPR-03 .....	142
Tabla 84 CPR-04 .....	143
Tabla 85 CPR-05 .....	143

Tabla 86 CPR-06 .....	144
Tabla 87 CPR-07 .....	145
Tabla 88 CPR-08 .....	145
Tabla 89 CPR-09 .....	146
Tabla 90 CPR-10 .....	146
Tabla 91 Trazabilidad CPR/CU .....	147
Tabla 92 Resultados Pruebas .....	148

## 1. Introducción

La computación ubicua es un concepto que fue introducido por Mark Weiser en el año 1988, pero el concepto de computación ubicua adquirió reconocimiento en el año 1991 con su trabajo “The Computer of the Twenty-First Century”. Sobre la teoría aplicativa de ubicuo, Mark Weiser escribió dos bases importantes. El sistema distribuido y la computación de dispositivos móviles. Estos dos sistemas se asentaban sobre 4 cimientos:

- El propósito de un dispositivo de cómputo es ayudarte a realizar una tarea más, como puede ser que en la visita de un museo, pueda ayudar al visitante obtener información sobre un objeto cultural.
- El mejor ordenador es aquel que realiza su tarea de manera invisible para el usuario, un ejemplo puede ser presentar la información de un objeto cultural al introducirlo en una pantalla transparente.
- Mientras el usuario más utilice la intuición, más listo será el usuario, el ordenador debe entender que el usuario realiza las acciones de manera inconsciente y espera obtener un resultado de sus acciones.
- La tecnología utilizada debe crear una calma, es decir las tecnologías más profundas son aquellas que desaparecen, se centran en la vida diaria realizando acciones de manera que el uso de tecnología se hace indistinguible, en las tareas cotidianas.

Estos cuatro cimientos usados por Mark Weiser sirven para poder realizar la siguiente cita en su artículo “La computadora es un punto de conexión demasiado enredado, su manejo requiere mucha atención exclusiva, quitando la atención al usuario de la tarea que debe hacer” esto se basa en que la interacción existente que hay entre el usuario y el ordenador no es la adecuada. Ya que no se aprovechan estas cuatro bases.

Mark Weiser defendía el “ocaso” de los ordenadores personales, proponía que estos sean sustituidos, por ordenadores ocultos en los objetos de uso diario, para las personas. Por lo que un dispositivo de computación ubicua se integra en el mundo real, con el objetivo de obtener una interacción natural, para que el usuario pueda realizar una tarea de manera transparente a la tecnología que utiliza. Por lo tanto la interacción ubicua facilita grandes oportunidades para enriquecer la interacción de las personas con el mundo real. Este tipo de interacción se adecua a un entorno como puede ser los museos, a la hora que el visitante interactúa con un objeto cultural para obtener información del mismo.

Weiser expone que las tecnologías ubicuas son opuestas a la “Realidad Virtual”, esto se debe a que la realidad virtual trata de introducir la vida de las personas en un mundo generado por ordenador, pero en cambio las tecnologías ubicuas coaccionan al ordenador para que conviva con las personas en el mundo real. El uso de estos dispositivos ubicuos nos facilita la posibilidad de realizar una visión de un objeto físico del mundo real, de esta manera coacciona al ordenador para que conviva con las personas en el mundo real.



Los elementos del entorno real se combinan con elementos virtuales, para la creación de una realidad mixta en tiempo real, este concepto se conoce como **realidad aumentada**, esta idea de poder combinar información de los dos mundos, una de las posibilidades que nos ofrece la realidad aumentada.

La realidad aumentada consiste en que un conjunto de dispositivos que incorporan información virtual a la información física mostrada en el dispositivo, es la principal diferencia con la “realidad virtual” que explica Mark Weiser, puesto que en la realidad aumentada no se sustituye a la realidad física. Entonces esta idea nos proporciona la posibilidad de darle al usuario una interacción más rica y personal con el mundo real pudiendo ver a la vez los dos tipos de información. Este tipo de interacción se acopla muy bien en los museos donde un visitante puede sujetar un objeto cultural en el mundo físico, luego a través de un dispositivo ubicuo poder visualizar información relacionada con el objeto.

La idea de realidad aumentada ofrece infinidad de nuevas posibilidades de interacción, esto hace posible que se encuentre en muchos ámbitos, como pueden ser la educación, el entretenimiento, el arte, la medicina, el patrimonio cultural e histórico. Podemos ver algunos ejemplos en estos entornos. Un ejemplo puede ser en los proyectos educativos, que se utiliza esta idea de realidad aumentada, en exhibiciones en los museos, parques temáticos... estos sitios aprovechan sus conexiones a la red para mostrar los objetos o lugares reales y agregar información virtual a los mismos, como puede ser reconstruir unas ruinas o mostrar un paisaje como era en el pasado.

Con esta tecnología de Realidad Aumentada es posible aumentar objetos físicos culturales de un museo, y por lo tanto enriquecer la interacción que hay entre el visitante y los objetos culturales de un museo. Por lo tanto nuestro objetivo en este trabajo es utilizar los objetos culturales con realidad aumentada, para hacer que las vistas sean más interactivas, mostrando la información digital del objeto a través de una pantalla transparente, en la que veremos simultáneamente el objeto físico y su información digital.

En este trabajo utilizamos dispositivos ubicuos como es una pantalla transparente e interactiva, para que le permita al visitante utilizar la realidad aumentada de los objetos culturales que están en exposición en un museo. Esta realidad aumentada es posible debido a que en la pantalla se puede introducir el objeto cultural y a la vez superponer la información digital relacionada con el mismo, de esta manera el usuario podrá visualizar a la vez, los objetos físicos y la información digital, como si de un escaparate se tratara.

## 1.1.Contexto

Este trabajo se centra en el desarrollo una aplicación de computación ubicua cuyo entorno son los museos. Hay muchos investigadores realizando trabajos de investigación que se han centrado en aplicar la interacción ubicua en entornos culturales como museos, con el objetivo de enriquecer la experiencia de los visitantes, a través de la integración tecnológica con los objetos del patrimonio cultural.

Estos investigadores también profundizan en temas como la narrativa de estos objetos culturales, ya que la narrativa es una herramienta importante para comprender fenómenos sociales, esta narrativa representa, el cómo es contada una historia digital por los visitantes, esta historia digital se realiza con respecto a un objeto cultural de la exposición del museo.

## 1.2.Planteamiento del Problema

En este apartado vamos a explicar el principal problema que tiene un visitante al realizar una visita a un museo, en el cual tenemos una exposición de objetos culturales. Cuando un visitante acude para poder ver un objeto del patrimonio cultural y desea adquirir información relacionada con el objeto cultural, el visitante solo dispondrá de una hoja informativa escrita por una persona cualificada, esta hoja estará situada al lado del objeto cultural. Por lo que el visitante podrá observar el objeto que estará expuesto, y leer información de la hoja que está relacionada con el objeto que está expuesto, sin tener un contacto físico con el mismo, esto quiere decir que no hay ninguna interacción con el objeto físico para que el visitante adquiriera una experiencia más activa y directa.

Por lo que podemos considerar que es un tipo de visita estática, no hay ninguna interacción entre el visitante y el objeto cultural, al no tener esta interacción el visitante no puede experimentar emociones y sensaciones relacionadas con el objeto cultural. Al no producirse estas emociones a través de la interacción, el visitante no podrá realizar narrativas personales sobre las sensaciones percibidas con la interacción, para enriquecer la información relacionada con el objeto cultural, que está expuesto en el museo.

### **1.3.Objetivos**

Una vez expuesto el problema con el que nos encontramos, vamos a proceder a analizar los objetivos que deseamos alcanzar para poder resolverlo, estos objetivos los detallaremos en los siguientes apartados explicándolos con detalle, empezaremos por tener en cuenta unas consideraciones previas, luego hablaremos del objetivo principal y por último los objetivos secundarios.

#### **1.3.1. Consideraciones Previas**

El patrimonio cultural es la herencia cultural del pasado de una sociedad, con esta herencia tiene que convivir nuestra sociedad en la actualidad, este patrimonio cultural a su vez, lo transmitiremos a generaciones futuras.

Este patrimonio cultural es un dominio interesante para tratarlo con las tecnologías digitales, y de esta manera poder utilizar estas tecnologías como un medio para mejorar la experiencia de un visitante en un museo. Como pueden ser dispositivos ubicuos.

Una mejora puede ser que a un objeto cultural físico, se le pueda proveer de contenido digital extra, aprovechando la riqueza que nos ofrece el cross-media, que realiza una distribución de servicios, productos y experiencias a través de plataformas multimedia, archivos digitales en línea.

### 1.3.2. Objetivo Principal

El objetivo principal es intentar fomentar el cambio social de la forma de realizar las visitas a los museos, para lograr este objetivo utilizaremos los dispositivos ubicuos, dándole a los visitantes las posibilidades de interactuar con objetos patrimoniales, de esta manera el visitante podrá expresar sus sensaciones y compartirlas con otro visitante mediante la creación de narrativas, es decir historias digitales relacionadas con objetos del patrimonio cultural. El cambio social de las visitas lo intentaremos conseguir mediante las siguientes ideas:

- El visitante será capaz de crear y compartir diferentes historias digitales relacionadas con un objeto físico del patrimonio cultural.
- El visitante interactuara con el objeto físico, esto permitirá que el visitante pueda tener una percepción sensorial con el objeto, como es el tacto, que ayudara al visitante para tener la motivación de crear las historias digitales relacionadas con el objeto.

- Por otro lado el uso de una pantalla transparente y táctil, en la cual se puede visualizar todas las historias digitales creadas por los visitantes, relacionadas con el objeto cultural, para su visualización el visitante deberá introducir el objeto cultural en el interior de la pantalla. La visualización de las narrativas permitirá crear una interacción social entre varios visitantes compartiendo experiencias narradas sobre el objeto cultural.

El objetivo para el desarrollo de esta aplicación, es construir un entorno cultural en el que les facilite a los visitantes, diferentes herramientas para expresar su creatividad, como puede ser la interacción con objetos físicos del patrimonio cultural y la posibilidad de creación de narrativas relacionadas con el objeto.

Nuestra idea hace posible la unión de un objeto cultural y una narrativa digital, asimismo la aplicación dará la posibilidad de realizar valoraciones, comentarios personales de cada narrativa que el visitante pueda visualizar. Estas narrativas, valoraciones y comentarios son únicos de cada visitante, y de esta manera promovemos la interacción social entre varios visitantes. Podremos ver en la siguiente ilustración un posible ejemplo de cómo podría funcionar nuestro sistema para poder conseguir el objetivo principal.

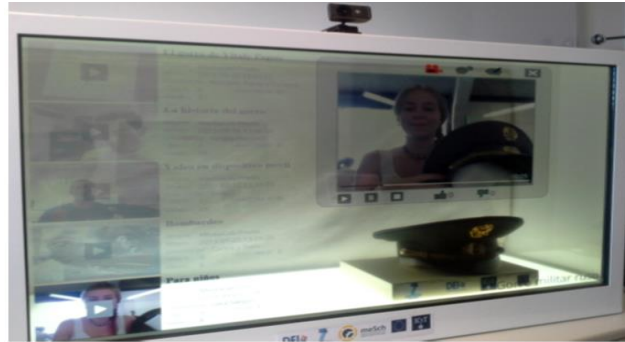


Ilustración 1 Pantalla transparente

### 1.3.3. Restos Objetivos

Una vez planteado el objetivo principal para resolver el problema planteado, vamos a comentar que nuestro sistema tiene otros objetivos, como es el apoyo a los usuarios finales en la comprensión e aprendizaje de la información relacionada, con los objetos de nuestro patrimonio cultural, a partir de las historias narrativas relacionadas con este objeto, podemos destacar otros objetivos secundarios como:

- ✚ Intentar que el usuario final le surja interés de **aprender** los diferentes tipos de objetos del patrimonio.
- ✚ Que el aprendizaje sobre los objetos sea de una manera alternativa e **innovadora**.
- ✚ Que sea un **complemento** en su aprendizaje junto a los libros de texto que describen el objeto además de tener ilustraciones del mismo
- ✚ El usuario pueda tener de cerca el objeto y **sentirlo** no solo basarse en las ilustraciones de los libros.

- ✚ Ampliar el **interés** de los usuarios sobre objetos históricos.
- ✚ Convertir el entorno en un punto de referencia y foro de **reflexión**, sobre los objetos culturales.

#### 1.4. Inconvenientes de la solución objetivo principal

Aunque la tecnología Multi-táctil de los dispositivos ubicuos, ofrece grandes ventajas como puede ser la facilidad de uso, la innovación, y un gran atractivo para el usuario, tenemos que resolver varios problemas que nos afrontan al usar estos dispositivos.

- La gran cantidad de dispositivos Multi-táctil en el mercado, ya sea Smartphone, Tablet, ordenadores con pantalla táctil, todos con diferentes tamaños y resolución, es difícil realizar un estándar de programación para estos dispositivos.
- También está la selección de un sistema operativo donde poder ejecutar nuestra aplicación, para que se pueda ejecutar en varias plataformas que tengan pantalla táctil.
- Otro problema es capturar el objeto cultural físico para que lo reconozca nuestra aplicación.



- La visualización de los contenidos de la aplicación en las pantallas de dispositivos diminutos es otro inconveniente, esto hace que el usuario tenga una mala experiencia y una usabilidad baja. Pero actualmente están saliendo cada vez más dispositivos con mejores pantallas y resoluciones, pero aun así tendremos que prestar atención al diseño.
- A la hora de crear efectos, animaciones o temas en la interfaz de la aplicación, es un problema decidir qué modelo estándar utilizar, para que la aplicación tenga una interfaz atractiva.

Actualmente el número de herramientas similares a nuestro sistema es reducido, esto nos indica que se necesita personal especializado para el desarrollo y la generación del contenido del sistema, ya que el personal que necesita esta aplicación no dispone de conocimientos informáticos ni recursos para su desarrollo.

La opción de formar al personal con las tecnologías informáticas empleadas en el desarrollo de la aplicación, y que posteriormente estos la implementen, es algo que no sería rentable, debido al alto coste que les supondría y la cantidad de tiempo invertido en el aprendizaje en los recursos.

### 1.5.Estructura Documento

En este Documento está formado por un resumen inicial relacionado con el proyecto, después realizaremos un breve **Introducción** en la que exponemos el contexto, también planteamos el Problema que tenemos que afrontar, a continuación marcamos los objetivos para resolver el problema, por otro lado exponemos los inconvenientes del objetivo principal y por ultimo hablamos de la estructura de este documento. Después revisaremos el **estado del Arte** actual y comentaremos un proyecto relacionado.

Otro punto que tendrá este documento será la **gestión del proyecto**, la cual tenemos que comentar el alcance de nuestro proyecto, también expondremos una planificación para realizar el proyecto, estimaremos los recursos necesarios, después de estos puntos daremos un presupuesto final del proyecto, por ultimo hablaremos de la situación Socio Económica actual.

Después de la gestión del proyecto realizaremos un **estudio de la viabilidad** del sistema, para ello comentaremos los aspectos relacionados con una aplicación web, después veremos las tecnologías y alternativas posibles, y escogeremos una para realizar el proyecto.

Una vez escogida la **solución** realizaremos un plan desarrollo de la misma, para ello tenemos una sección en la que hablaremos del Análisis de la aplicación, el Diseño de la aplicación y por último el apartado de Implementación, cada una de estas tres fases tiene diferentes sub puntos que iremos detallando a lo largo del documento.

Después del desarrollo de nuestro sistema tendremos que realizar **pruebas** para comprobar su funcionamiento, por lo que tendremos un apartado de Evaluación en el cual tendremos que definir un plan de pruebas, describir las pruebas que se van a realizar, también tenemos que analizar los resultados de las pruebas realizadas para ver si la aplicación cumple con los objetivos marcados.

Por ultimo en este documento tenemos un apartado de **Conclusiones** sobre el trabajo realizado, para ello comentaremos las aportaciones realizadas, los posibles trabajos futuros para nuestro sistema. También comentaremos los problemas personales obtenidos para el desarrollo del sistema y tendremos un apartado de los comentarios personales y experiencias durante la realización del proyecto.

## 2. EL ESTADO DE LA CUESTIÓN

Antes de empezar a realizar el desarrollo de la aplicación es necesario, realizar un estudio previo del estado del arte, en relación al concepto del patrimonio cultural se está realizando una gran investigación para poder introducir tecnologías en este contexto, esto permitirá a los museos ofrecer mejores exhibiciones de los objetos culturales, es decir una forma más atractiva para los visitantes [1]. Algunos investigadores están investigando nuevos tipos de iteraciones en las exposiciones de los museos, por ejemplo la parte tangible del objeto y la tecnología Multi-Touch, para poder aportar una nueva forma más atractiva para el visitante del museo [2].

Estamos interesados en el apoyo a los visitantes para la creación de historias digitales relacionadas con un objeto del patrimonio cultural [3]. La narrativa de una historia digital representa la forma en la que la historia es contada, muchos investigadores identifican la narrativa como una herramienta para comprender los fenómenos sociales, ya que la narrativa permite al usuario aumentar su creatividad y expresar sus sentimientos al contar sus historias [4]. Uno de los proyectos más relacionados con nuestra idea principal es el conocido “Culture Shock”, en este proyecto los visitantes participaron durante un día, en talleres donde crearon sus historias digitales inspiradas en el museo y los objetos culturales.

Tener un entorno como un museo en el que se permite a los usuarios crear historias digitales sobre objetos culturales, nos proporciona múltiples los beneficios [3]. Uno de los esfuerzos para la investigación actual es que se involucre al usuario final en el proceso de diseño de la aplicación, esta idea está fijada en la filosofía de diseño centrado en el usuario como se puede ver en los enfoques de “co-diseño” [5] y “meta-diseño” [6]. La idea de poner al usuario en el centro del diseño es atractiva, sin embargo esto no quiere decir que el usuario realice el trabajo de los diseñadores, esta idea de que el usuario sea el centro de diseño requiere el uso de una gran variedad de técnicas, para atraer e implicar al usuario con el fin de obtener los requisitos deseados.

Por lo tanto las técnicas de UCD (User Center Desing) tienen que mejorar para apoyar con eficacia el dialogo entre los usuarios y los diseñadores. Un ejemplo en el que podemos ver este concepto es en “users as designers” [7]. Que hace uso de la técnica DIY (Do-It-Yourself) y las técnicas prototipo rápido, para apoyar la investigación creativa y por lo tanto tener perspectivas significativas del usuario. Hay que facilitar a los usuarios las herramientas necesarias para que puedan expresarse, de esta manera podremos mejorar el diseño de los sistemas compuestos elementos físicos y digitales. La idea de difuminar los límites entre lo real y lo virtual es un tema muy influyente en la interacción del usuario y la máquina, sobre todo es muy influyente en la computación ubicua y lo tangible.

Muchos investigadores proponen soluciones para combinar elementos físicos y digitales en un entorno inteligente y único, donde las comunicaciones entre los dos elementos se realizan mediante sensores y actuadores [8].

Por tanto ahora que disponemos de este tipo de tecnología que conecta los dos tipos de elementos, tenemos que estudiar cual mejor la iteración entre elementos digitales y los elementos físicos, permitiendo al usuario final se pueda beneficiar de la conexión entre el elemento físico que disponemos con la información digital relacionada con el objeto físico.

### **2.1. Proyecto Relacionado “Culture Shock”**

Uno de los proyectos que son más influyentes en este apartado es el “Culture Shock!”. Este proyecto se ha desarrollado durante dos años, en el noreste de Inglaterra recogiendo historias digitales de personas en toda la región. Más de 550 personas han participado en los talleres de narración, para crear sus propias historias personales digitales, apoyando la escritura creativa y la comunicación en grupo, indirectamente hay miles de personas que han visto las historias en internet o en la emisión de eventos en toda la región.

Culture Shock! es actualmente uno de los mayores proyectos de narrativa digital en el mundo. Todo el Culture Shock! Se ha inspirado de alguna manera en los museos y galerías, inspirados por la herencia cultural y las cosas que son importantes para las personas. Todas las historias acabadas se han añadido permanentemente a las colecciones del museo, para ser transmitidas en internet y en eventos especiales.

Las historias tienen como objetivo dar a conocer el patrimonio diverso de la gente del Noreste de Inglaterra y animar a las personas a documentar y compartir su herencia con los demás. Culture Shock! ayudará a hacer colecciones de los museos más relevantes para la vida de las personas que viven en la región, la creación de estas nuevas historias digitales significa que la gente puede capturar elementos de sus vidas en las colecciones del museo para que otras personas lo disfruten en los años venideros.

### 3. Gestión del Proyecto

En esta parte del documento vamos a realizar la gestión del proyecto de nuestro sistema. En primer lugar hablaremos del alcance de nuestro proyecto donde definimos nuestro sistema con sus objetivos y restricciones. También realizaremos un plan de trabajo donde identificaremos las tareas necesarias de nuestro sistema, y estimaremos los tiempos para completarlas. Después realizaremos una estimación de los recursos materiales y personales que necesitaremos para el desarrollo de nuestro proyecto. Por último realizaremos el presupuesto total del proyecto. Además comentaremos la Situación Socio Económica actual.

#### 3.1. Alcance del Proyecto y Marco Regulatorio

En este apartado del alcance del proyecto se va a definir de forma detallada los objetivos, las condiciones y las restricciones del sistema, para poder realizarlo.

##### **Definición del proyecto**

El objetivo de este proyecto es desarrollar una aplicación Web que permita mejorar la interacción social de los visitantes en un museo, esta aplicación mostrara información al visitante, del objeto que se introduce en la pantalla transparente táctil. No solo le facilitara información relacionada con el objeto cultural, también le permitirá compartir las experiencias personales con otro visitante del museo, a través de la aplicación.



Por otro lado le permite al visitante la opción de llevarse información en su dispositivo móvil, para que este la pueda visualizar en otro lugar y en otro momento. La aplicación permite también que un visitante pueda compartir su opinión a través de su dispositivo móvil.

### **Restricciones**

De los objetivos de nuestra aplicación, surgen las restricciones con las que se encuentra nuestro proyecto:

- **Restricciones tecnológicas:** los sistemas donde se visualiza la aplicación deben ser compatibles. Se deben interconectar todos los elementos de la aplicación para que pueda funcionar y conseguir nuestro objetivo.
- **Restricciones económicas:** los costes de realización del proyecto deben conforme a la oferta presentada presupuesto, se puede ver en el apartado de presupuesto.
- **Restricciones operativas:** el proyecto debe estar listo en la fecha establecida.

### **3.2.Plan de trabajo**

En este apartado vamos a realizar una planificación del proyecto para poder obtener el tiempo necesario para su implementación de forma aproximada. Para ello vamos a identificar las actividades y tareas que se compone nuestro proyecto, después vamos a estimar el tiempo necesario.

### **Identificación de las tareas a Realizar**

Para la implementación de este proyecto lo vamos a desglosar en siete apartados, estos apartados los vamos a exponer a continuación de manera detallada, asimismo en cada apartado se realizaran un número de tareas:

- **Estudio inicial**
  - Definición de objetivos iniciales del proyecto.
  - Estado del arte
  
- **Análisis**
  - Requisitos de usuario
  - Casos de uso
  - Requisitos de software
  - Trazabilidad de los requisitos y casos de uso
  
- **Diseño**
  - Elección de la arquitectura para nuestro proyecto
  - Diseño Arquitectónico
  - Diseño de prototipos de la interfaz

- **Implementación/Desarrollo**
  - Implementación del sistema y sus distintos componentes
  
- **Pruebas**
  - Pruebas que se realizan sobre la aplicación creada.
  
- **Gestión del Proyecto**
  - Seguimiento
  - Planificación
  - Estimación recursos
  - Presupuesto
  
- **Documentación**
  - Documentación inicial
  - Documentación análisis
  - Documentación diseño
  - Documentación implementación
  - Manual usuario

**Estimación de tiempo en las tareas**

Fase	Actividad	Tiempo en días
Estudio Inicial	Definición de objetivos.	3
	Estado del arte	12
Análisis	Requisitos de usuario	5
	Casos de uso	5
	Requisitos de software	5
	Trazabilidad	2
Diseño	Elección de Arquitectura	2
	Diseño arquitectónico	7
	Diseño prototipos	8
Implementación	Implementación del sistema	50
Pruebas	Pruebas a realizar	14
Gestión del Proyecto	Seguimiento	5
	Planificación	2
	Estimación Recursos	2
	Presupuesto	3
Documentación	Documentación inicial	5
	Documentación análisis	3
	Documentación diseño	5
	Documentación implementación	2
	Manual Usuario	6

Tabla 1 Estimación de Tiempo

### 3.3. Estimación de Recursos

Para poder realizar las tareas indicadas en el plan de trabajo necesitaremos personal y material, esto se traduce en costes de desarrollo del proyecto, por lo que en este punto vamos a detallar una estimación de estos recursos.

#### **Recursos de Personal**

Los miembros del equipo de desarrollo tienen que tener unos perfiles para poder realizar el proyecto, estos perfiles son acorde a los siguientes roles:

- Jefe de Proyecto: es el que se encargara de dirigir el proyecto y coordinar al resto de los miembros del equipo, además tomara decisiones importantes durante el desarrollo del proyecto.
- Diseñador, este rol se encargara de diseñar la interfaz gráfica de la aplicación web que se le mostrara al visitante, además diseñara la arquitectura del proyecto y la estructura de la información con la que trabajara la aplicación.
- Analista este rol analizara las posibles utilidades y modificaciones necesarias para una mayor eficiencia, realizara un diseño de las distintas partes de la aplicación a desarrollar.
- Gestor de calidad es el encargado de realizar pruebas de la aplicación, y resolución de posibles errores durante el desarrollo.

- Programador es la persona encargada del desarrollo del código de la aplicación.
- Gestor de Documentos será el encargado de realizar toda la documentación y de revisarla.

Visto estas aclaraciones, que significa cada rol, podemos decir que el equipo de trabajo estará formado por siete personas, con los siguientes roles:

- Un jefe de proyecto
- Un diseñador
- Un analista
- Dos programadores
- Un gestor de calidad
- Un gestor de documentación

### **Recursos de Material**

Para el desarrollo del proyecto necesitaremos materiales con los que poder trabajar, por lo que se estiman los siguientes elementos:

- Ordenador Portátil para el jefe proyecto, se ha elegido el modelo MSI GP60 2P valorado en 819 euros.
- Ordenador Portátil para el analista, se ha elegido el modelo MSI GP60 2P valorado en 819 euros.
- Dos ordenadores de escritorio uno para cada desarrollador, se ha escogido el modelo PcCom Gaming Battle Pro 685 euros la unidad.
- Por las características de la aplicación se necesita pantalla táctil transparente de 40 pulgadas, con una resolución Full - HD mas un ordenador de escritorio, que se conectara a la pantalla, este ordenador hará las funciones de servidor de la aplicación, es un conjunto valorado en 5000 euros.
- Módulo de Arduino para reconocer los objetos culturales, además incluye las pegatinas RFID, con un valor de 39 euros.
- Dos Tablet Samsung Galaxy Note 10.1 una para cada desarrollador, para efectuar el desarrollo de la parte móvil, con un valor de 405 euros la unidad.
- Un Smartphone Samsung Galaxy SIII de pruebas, para los dos desarrolladores, valorado en 185 euros.

- Una web Camera para captura de video, se conectara al servidor y el visitante podrá realizar video comentarios en la aplicación, valorada en 10 euros.
- Unos altavoces conectados al servidor para la salida del audio cuando se visualizan las historias digitales en la pantalla transparente, valorados en 45 euros.
- Licencias de Microsoft Office para el desarrollo de documentación, a lo largo del proyecto, para 4 ordenadores 107 euros unidad.
- Licencias de Windows 8.1, para los dos portátiles, los dos ordenadores de los desarrolladores y la del servidor, es decir para los cinco ordenadores 104 euros unidad.
- Impresora Láser HP para la impresión de documentos, valorada en 88 euros.



A continuación vamos a visualizar la información de los recursos materiales en una tabla para calcular el coste total de todos los estos recursos:

Material	Precio Unidad	Cantidad	Total
Ordenador Portátil	819	2	1638
Ordenador Escritorio	685	2	1370
Pantalla táctil mas ordenador escritorio	5000	1	5000
Modulo Arduino	39	1	39
Tablet	405	2	810
Smartphone	185	1	185
Web Camera	10	1	10
Altavoces	45	1	45
Microsoft Office	107	4	428
Windows 8.1	104	5	520
Impresora	88	1	88
<b>Total 10133</b>			

Tabla 2 Recursos Material

### **Asignación de Recursos al Personal**

En esta sección vamos a asignar al personal del equipo de trabajo las tareas que tienen que realizar en el proyecto, para ello nos fijamos en la tabla de plan de trabajo para asignar las tareas a cada miembro:

Fase	Actividad	Miembro
Estudio Inicial	Definición de objetivos.	Jefe de Proyecto
	Estado del arte	Jefe de Proyecto
Análisis	Requisitos de usuario	Jefe de Proyecto/Analista
	Casos de uso	Analista
	Requisitos de software	Analista
	Trazabilidad	Analista
Diseño	Elección de Arquitectura	Diseñador
	Diseño arquitectónico	Diseñador
	Diseño prototipos	Diseñador
Implementación	Implementación del sistema	Desarrolladores
Pruebas	Pruebas a realizar	Gestor de Calidad
Gestión del Proyecto	Seguimiento	Jefe de Proyecto
	Planificación	Jefe de Proyecto
	Estimación Recursos	Jefe de Proyecto
	Presupuesto	Jefe de Proyecto
Documentación	Documentación inicial	Gestor Documentación
	Documentación análisis	Gestor Documentación
	Documentación diseño	Gestor Documentación
	Documentación implementación	Gestor Documentación
	Manual Usuario	Gestor Documentación

Tabla 3 Recursos Personal

Una vez que vemos lo que cada miembro del equipo realiza de trabajo en el proyecto, podemos calcular el número de días que se dedica al proyecto, quedando los siguientes resultados que plasmamos en una tabla:

Miembro	Dedicación en Días
Jefe de Proyecto	32
Analista	17
Diseñador	17
Gestor Documentación	21
Gestor de Calidad	14
Desarrollador	50
Desarrollador	50

Tabla 4 Total Horas por miembro

Teniendo estos datos podremos calcular el coste total de los recursos necesarios de personal, para ello vamos a crear una tabla con el gasto para cada miembro y de esa manera obtener la suma total de los gastos en recursos de personal:

Miembro	Precio/día	Días	Salario
Jefe de Proyecto	115	32	3680
Analista	81	17	1377
Diseñador	81	17	1377
Gestor Documentación	81	21	1701
Gestor de Calidad	50	14	700
Desarrollador	35	50	1750
Desarrollador	35	50	1750
<b>TOTAL: 12335</b>			

Tabla 5 Costes Recursos Personal

### 3.4.Presupuesto

Una vez calculado el total de los recursos de personal y los recursos de material para poder desarrollar el proyecto, tendremos que calcular el presupuesto total de todo proyecto, para ello realizaremos una tabla con los siguientes valores:

Descripción	Precio (con IVA)
Recursos Materiales	10133 euros
Recursos Personal	12335 euros
Riesgo (15%)	3370
Beneficio (15%)	3370
<b>Total 29208</b>	

Tabla 6 Costes Total Proyecto

### 3.5.Situación Socio Económica

Debido a la situación actual en la que nos encontramos en nuestro país, tenemos una crisis en la que los miembros de nuestra sociedad han bajado su nivel adquisitivo, tenemos que intentar reducir el coste total de nuestro proyecto, para ello intentamos **reducir** el coste de los recursos materiales comprando **componentes inferiores** a los de la gama más alta, como por ejemplo pueden ser ordenadores portátiles de gama media y los ordenadores de desarrollo de gama media.

Otro punto que facilitamos la **bajada** de del **coste total** es **reduciendo** el **porcentaje** de **beneficio**, para ello pasamos de un 20% a un 15% donde el coste final del proyecto descenderá.

Por último se le ofrecerá la posibilidad al cliente **pagar** el precio total en **dos plazos**, mediante un pago inicial y otro final:

Pagos	Porcentaje	Cantidad
Pago inicial	45 %	13143,6 euros
Pago final	55%	16064,4 euros
<b>Total 29208</b>		

Tabla 7 Forma Pago

El importe total de este proyecto es de “**veintinueve mil doscientos ocho**” euros.

Firmado: Pablo Alberto Fernandes Fernandes.

## **4. Estudio de la Viabilidad del Sistema.**

El propósito de este Trabajo de Fin de Grado es el desarrollo de un “Framework” o en español un marco de trabajo, para poder implementar una aplicación táctil con las tecnologías Web, con esta aplicación Web se pretende mejorar la experiencia del usuario en los museos, mejorando la interacción social del visitante con los objetos culturales. En este apartado vamos a realizar un estudio de si el sistema es viable para su desarrollo, para ello hablaremos del concepto de una aplicación web táctil con sus ventajas e inconvenientes, las metas que pretende conseguir, etc.

Una vez que comprendamos que es una aplicación Web táctil hablaremos de las tecnologías posibles para su desarrollo, comentando las diferentes alternativas de diseño y seleccionando la mejor opción para nuestro objetivo.

### **4.1. Aplicación Web Táctil para la Interacción Social con objetos físicos.**

Vamos analizar los aspectos de esta aplicación Web, una de las principales características es que es una aplicación reactiva, lo que quiere decir que nuestra aplicación responderá en tiempo real a los cambios internos que se produzcan, un ejemplo de esta característica es que cuando en los datos de la aplicación sufren algún cambio automáticamente se actualizan en otra interfaz, por ejemplo si un visitante crea una Historia Digital en la aplicación, a otro visitante desde otro dispositivo le tiene que aparecer la nueva historia digital creada.

Esta aplicación con estas características necesita el uso de un “Framework” para ofrecer la posibilidad de ser reactiva a los cambios y que múltiples dispositivos realicen peticiones de información. Para el desarrollo de este “Framework” tenemos que tener claros tres conceptos:

- ✚ La parte del **FrontEnd**: es el navegador donde se ejecuta la aplicación, el cliente que realizara peticiones al servidor para obtener los datos, cuando recibe los datos los tratara para mostrárselo al usuario.
- ✚ La parte del **BackEnd**: es la parte del servidor, es el encargado de realizar las peticiones que solicita el cliente y transmitirle los resultados.
- ✚ La **comunicación** que se va a utilizar para el envío de datos entre ambas partes del “Framework”.

Con el desarrollo de este marco de trabajo que se basa en estos tres conceptos, podemos hablar del concepto de **Web móvil**, es decir que el usuario de esta aplicación podrá acceder a la información desde cualquier punto que disponga de una conexión a internet.

Nuestra aplicación además tendrá que visualizar los datos obtenidos del servidor, por lo que la idea de crear una interfaz atractiva y visual es una posibilidad que nos ofrece este marco trabajo, pero esto requiere que sea el navegador “FrontEnd”, es el encargado de realizar esta interfaz, ya que el servidor “BackEnd” sería el encargado de procesar las peticiones del cliente y responder con un contenido estático de la información, y el cliente usaría esa información para presentarla en la aplicación de forma atractiva para el visitante.

#### 4.1.1. ¿Qué es una aplicación Web Táctil?

Cuando nos referimos a una aplicación Web Táctil, estamos hablando de un concepto nuevo, en el que el usuario accede a la información de una página web, de una forma distinta a la tradicional como puede ser un ordenador.

Esta nueva forma de acceso implica que el usuario tendrá que interactuar de forma diferente con la aplicación web para ver la información deseada, dejando de lado la forma tradicional del uso de teclado y el ratón, para el manejo de una aplicación.




Asimismo surge la posibilidad de que se utilicen una gran cantidad de dispositivos móviles que manejen la tecnología Multi-Touch, y que estos dispositivos puedan acceder a nuestra aplicación desde cualquier sitio, cuando dispongan de una conexión a internet y un navegador.

#### 4.1.2. Metas de las aplicaciones Web Táctil

Las aplicaciones Web táctiles, suelen tener un estilo **visual** diferente al estilo convencional de las aplicaciones de escritorio, esto quiere decir que por ejemplo una de las metas de las aplicaciones Web táctil, es que puedan tener **animaciones** físicas de sus elementos, para poder captar la atención del usuario final.



Por lo tanto una aplicación Web táctil tiene como metas la realización de acciones visuales para atraer al usuario, las acciones visuales requieren que la aplicación realice estas acciones:

-  Animaciones de los elementos que contiene.
-  Visualización de la información obtenida del servidor, de una forma atractiva para el usuario.
-  Resaltar de forma visual cualquier otra acción que realice la aplicación.

Estas acciones en una aplicación Web, tienen que ser ejecutadas en la parte del FrontEnd del framework, es decir la parte del **navegador**, la parte del BackEnd del Framework que es el servidor, es quien recibe las peticiones y responde con un contenido estático al cliente, por lo que el servidor no se encarga de la parte interactiva.

### 4.1.3. Ventajas de la Web Táctil

El uso de esta tecnología nueva, proporciona múltiples ventajas, que vamos a comentar en este apartado:

- El acceso a la información de una manera flexible, ya que la información está disponible en cualquier momento que se solicite, esto se debe a que está alojada en el servidor.
- Una nueva forma de interactuar con la aplicación, y más atractiva para el usuario.

- El acceso a la información se puede realizar desde cualquier lugar en el que se disponga un dispositivo táctil y conexión a internet.
- La información mostrada por la aplicación es más atractiva, para atraer la atención del usuario final.
- Interacción social para compartir información entre los usuarios.
- La gran cantidad de dispositivos móviles en los que se podrá visualizar la aplicación.
- No tenemos que programar distintas plataformas de diferentes sistemas operativos.

#### 4.1.4. Desventajas de la Web Táctil

Pero el uso de esta tecnología también tiene desventajas, entre las que podemos mencionar las siguientes:

- ❖ Al disponer de un gran número de dispositivos móviles donde visualizar la aplicación, tenemos que tener en cuenta varios tipos de resolución, tipos de pantalla, características de los dispositivos etc.
- ❖ Algunos dispositivos móviles, tienen una resolución reducida por lo que limitará la usabilidad de la aplicación web.

- ❖ El acceso a la información y a los contenidos de la aplicación Web se necesita el acceso a Internet.
- ❖ Las aplicaciones nativas de los dispositivos móviles utilizan la GPU para las animaciones de sus elementos, en cambio una aplicación web se ejecuta en la CPU del dispositivo, por lo que la animación puede resultar más lenta.

#### 4.1.5. Dispositivos disponibles para nuestra aplicación Web Táctil.

Para realizar el desarrollo del nuestro marco de trabajo “Framework”, y la aplicación web para mejorar la experiencia del usuario en los museos, y poder mejorar la interacción social del visitante con los objetos culturales, disponemos de una serie de dispositivos para lograr nuestro objetivo principal, estos dispositivos serán los que detallaremos a continuación.

##### **Ordenador de escritorio con una pantalla transparente táctil.**

Disponemos de un ordenador de escritorio, en el cual tenemos un sistema operativo que admita una interfaz táctil para facilitar la implementación de la aplicación. En este ordenador se realizara el marco de trabajo, realizando un “Framework”, es decir alojara tanto la parte del FrontEnd y el BackEnd.

Tendrá instalado el servidor que será la parte del BackEnd, que atenderá las peticiones que le realicen a través de la Red. Por otro lado estará el FrontEnd que será un navegador que se visualizara en la pantalla transparente, para la visualización de la información solicitada al servidor. En la siguiente ilustración podemos ver como es la pantalla transparente que disponemos.



Ilustración 2 pantalla interactiva ejemplo

### **Dispositivo móvil Tablet.**

Por otro lado disponemos de un dispositivo móvil con un tamaño de pantalla mediano, en este dispositivo móvil se puede visualizar nuestra aplicación, además es un dispositivo en el que el usuario se puede llevar la información disponible de un objeto. Esto es posible debido a que este dispositivo tiene una conexión a internet la cual le permite hacer consultas a nuestro servidor y este le facilite la información de forma estática, entonces el cliente en este caso el navegador del dispositivo la trate para presentarla de forma más atractiva al dueño del dispositivo.

Con esto le damos la posibilidad al visitante de realizar las mismas acciones que realizaría en la pantalla transparente, pero desde otro lugar o en otro momento, esto es posible gracias al Framework instalado en el ordenador de escritorio y a la aplicación Web. A continuación se puede ver una ilustración del dispositivo mencionado.



**Ilustración 3 Tablet**

### **Dispositivo móvil Smartphone.**

En el mercado hay gran cantidad de dispositivos móviles que pueden visualizar nuestra aplicación, en este caso nos centramos en un dispositivo que tenga una resolución de pantalla menor, pero la funcionalidad es la misma ofrecida que el caso de la Tablet, en la siguiente ilustración podemos ver el tipo de dispositivo.



Ilustración 4 Smartphone

### **Placa Arduino.**

Cuando introducimos un objeto cultural en la pantalla transparente, se utilizara una placa Arduino la cual reconocerá el objeto. Esta placa estará conectada al servidor la parte del BackEnd, cuando esta placa de Arduino recibe una lectura de un objeto cultural, el servidor responderá al cliente la información objeto leído. La pantalla transparente recibirá la información del objeto que le transmite el servidor y mostrara en la aplicación web la información del objeto cultural leído por la placa Arduino. Se puede ver en la siguiente ilustración como es una placa Arduino.



Ilustración 5 Placa Arduino

### **Tarjetas RFID.**

Para poder reconocer el objeto cultural con la placa Arduino, necesitaremos unas tarjetas RFID, estas siglas significan Radio Frecuencia Identificador, por lo que cada pegatina tiene un único identificador que reconoce la placa Arduino. El RFID es una pegatina que se acopla en el objeto cultural que vamos a introducir en la aplicación, y le da un identificador único, por lo que en nuestra aplicación podemos asociar toda la información de un objeto cultural a esa pegatina, de esta manera cuando lo reconozca la placa Arduino, se mostrara en la pantalla la información. A continuación se puede ver una imagen de la tarjeta RFID.



Ilustración 6 etiqueta RFID

## **4.2. Tecnologías posibles para el desarrollo**

Para el desarrollo de este proyecto, lo podemos intentar cumplir los objetivos afrontándolo con varias tecnologías, por lo que tenemos que hacer un estudio de las distintas posibilidades, como puede ser las ventajas y desventajas de cada tecnología. Una vez que tengamos todos los datos de las tecnologías propuestas tenemos que ver cuál es la más adecuada a nuestras necesidades y escoger la mejor opción para su desarrollo.

#### 4.2.1. Alternativas de Diseño

Lo primero que nos afrontamos es la selección de una aplicación desarrollada para entorno de escritorio, de forma local, o una aplicación móvil en la Web, para ello vamos a profundizar en los dos tipos posibilidades:

- ✚ Las aplicaciones de escritorio podemos destacar como **ventajas**, que son más fáciles de usar para las personas que no tienen conocimiento Web. También decir que las interfaces visuales que se le proporciona al usuario son más ricas y potentes. Por último al ejecutarse las operaciones en Local, estas se realizarían peticiones datos más rápido que realizar una petición datos al servidor. Pero las aplicaciones de escritorio tienen también sus **desventajas**, como puede ser el inconveniente de tener que instalar la aplicación para poder utilizarla, por lo que si se desea utilizar en otro dispositivo no se podrá sin su previa instalación. Otro aspecto negativo es que para distintos sistemas operativos necesitaremos distintas versiones de la aplicación para poder ejecutarla.



Las aplicaciones Web móvil tienen las siguientes **ventajas**, como puede ser que al ejecutarse en un navegador Web, no necesitamos tener distintas versiones del ejecutable para distintos sistemas operativos. Otro aspecto positivo es la posibilidad de portabilidad, es decir que la aplicación funcionara con una conexión a internet y disponemos de la información en cualquier lugar. Por último como aspecto a favor de la Web móvil destacar no necesita una instalación previa para ejecutar la aplicación. Pero la Web móvil también tiene **desventajas**, como uno de los aspectos negativos de esta posibilidad es el rendimiento de la interfaz interactiva, que se realizara en el navegador y no a través de una GPU.

Veamos en una tabla las ventajas e inconvenientes que nos ofrece cada una de las dos tecnologías descritas, de esta manera poder seleccionar posteriormente la mejor alternativa. En esta tabla tenemos las características que la tecnología cumple representadas con una “V” y las características que no cumple representadas por una “X”.

Característica	ESCRITORIO	WEB
Portabilidad	X	V
Rendimiento	V	X
Multiplataforma	X	V
Sin instalación previa	X	V
Interactuar entre usuarios	X	V

Tabla 8 Escritorio vs Web

#### 4.2.2. Alternativa Seleccionada

Una vez vistas las dos alternativas posibles para realizar nuestro objetivo, vamos analizar las ventajas e inconvenientes de cada uno, y ver cuál es la mejor de las dos. Nuestra meta es poder implementar una aplicación táctil, que intente enriquecer la experiencia del usuario en los museos, mejorando la interacción social del visitante con los objetos culturales. Además de permitir una comunicación social entre los visitantes, esta comunicación le proporcionara al visitante la posibilidad de compartir y expresar sus experiencias personales relacionadas con un objeto cultural.

Por lo que necesitaremos una aplicación que permita la portabilidad para acceder a la información en distintos lugares, además nuestra aplicación tendrá una gran cantidad de visitantes por lo que tendrá que ser independiente del sistema operativo donde se ejecute. Por último no será viable, que se tenga que instalar la aplicación en los dispositivos de los visitantes, para poder ejecutar la aplicación.

Viendo las necesidades que tenemos para nuestra aplicación y basándonos en la tabla descrita en el punto anterior, tomamos la decisión de que la opción de un **desarrollo Web** se adecua más a nuestras necesidades que una aplicación de escritorio.

#### 4.2.3. Lenguajes y Herramientas

Una vez seleccionada la alternativa para conseguir nuestro objetivo tenemos que ver qué tipo de herramientas disponemos para el desarrollo y que lenguajes utilizaremos. Estudiar qué ventajas e inconvenientes nos ofrece cada uno de los lenguajes y de las herramientas que disponemos, para ello vamos a describirlos:

- **jQueryUI:** es una biblioteca que permite al FrontEnd, es decir al navegador añadirle un conjunto de efectos y animaciones a los elementos de una página web.
- **JavaScript:** es un lenguaje que se ejecuta normalmente en la parte del cliente es decir en el FrontEnd, que permite mejoras en el contenido de la página web , además de permitir realizar una web dinámica, comentar que también existe JavaScript del lado del servidor.
- **PHP:** es un lenguaje de programación que está ubicado en el lado del servidor, por la parte del BackEnd, es la forma de atender las peticiones del cliente, este lenguaje está diseñado para la web dinámica.
- **HTML5:** lenguaje de los navegadores en su quinta versión, es el usado para la construcción de páginas web en la parte del cliente.

- **WampServer:** es un entorno de desarrollo web para Windows con el que se puede crear aplicaciones web con Apache, PHP y bases de datos MySQLdatabase. También incluye PHPMyAdmin y SQLiteManager para manejar tus bases de datos tradicionales, esta herramienta corresponde a la creación del servidor la parte del BackEnd de nuestro framework.
- **Node.js:** es una herramienta situada en el BackEnd, entonces Node es un intérprete JavaScript del lado del servidor que cambia la noción de cómo debería trabajar un servidor. Su meta es permitir a un programador construir aplicaciones altamente escalables y escribir código que maneje decenas de miles de conexiones simultáneas en una sólo una máquina física.
- **MongoDB:** es una base de datos orientada a documentos. Esto quiere decir que en lugar de guardar los datos en registros, guarda los datos en documentos. Estos documentos son almacenados en BSON, que es una representación binaria de JSON. Es una herramienta situada del lado del servidor, para almacenar información que se mostrara en los clientes.
- **SQL:** lenguaje de base de datos relacionales que permite especificar distintos tipos de operaciones sobre los datos. Esta herramienta se utiliza en el lado servidor para almacenar la información, para enviar información al cliente y que este la muestre en el navegador.
- **jQuery:** es una biblioteca de JavaScript que permite interactuar de forma más sencilla con los documentos HTML y sus elementos.

- **Hammer**: es una biblioteca que permite capturar elementos táctiles en el navegador web, para poderlos asociar a las acciones deseadas en los elementos del documento.

Una vez visto todos los lenguajes posibles y las herramientas posibles tenemos que realizar una selección para poder desarrollar la tecnología elegida, del desarrollo de una aplicación web. En el Lado del servidor la parte del BackEnd, tenemos dos opciones posibles, pero elegimos la opción de **Node.js** ya que nos ofrece más posibilidades como poder conectar un dispositivo externo que puede ser la placa de Arduino, además el uso de Node.js nos da la posibilidad de encontrar gran cantidad de librerías y funciones en JavaScript ya implementadas y podemos reutilizar código.

Para Guardar la información en el servidor seleccionamos la alternativa de **MongoDB**, aprovechando las ventajas que nos ofrece sobre el tradicional SQL, estas ventajas pueden ser una forma de hacer las consultas más sencillas que en SQL, pero la más importante es que es una Base Documental en la que los registro dentro de una misma tabla no tienen por qué ser igual ni tener los mismos atributos. Y por último las consultas las devuelve en formato JSON, un formato manejable para las páginas Web.

Por la parte del FrontEnd la parte del navegador Web, seguimos con la idea de utilizar **JavaScript** debido a las ventajas que ofrece. También utilizaremos HTML5 para escribir la página web y sus elementos. En cuanto a la animación y la parte interactiva que tiene que realizar en el Cliente utilizaremos librerías como **jQueryUI**, **jQuery**, **Hammer**.

## 5. Solución

Es esta sección del documento se llevara a cabo la alternativa seleccionada en el apartado cuatro, del estudio de la viabilidad del sistema, para realizar la alternativa seleccionada seguiremos un proceso de desarrollo en el cual hablaremos del **Análisis**, **Diseño** y la **Implementación**, este proceso se basa en el correcto desarrollo de la solución.

### 5.1.ANÁLISIS

Una vez terminado de ver el apartado de la viabilidad de nuestro sistema, vamos a realizar un catálogo de los diferentes requisitos que tendrá nuestro proyecto, la obtención de estos requisitos se realizara de la siguiente manera:

- En primer lugar tenemos que obtener los **requisitos de usuario**, de los cuales se espera obtener información de la funcionalidad esperada de la aplicación por el usuario, nos indica el que tiene que hacer la aplicación.
- Posteriormente se especificaran los **casos de uso**, en este apartado obtenemos información sobre la percepción que tiene el usuario sobre la interacción con el sistema.
- El paso siguiente es que con toda la información obtenida de los dos puntos anteriores, redactaremos los **requisitos de software** de forma más detallada.
- Por ultimo cuando tengamos ya todos los requisitos escritos y detallados, necesitaremos comprobar la consistencia de los mismos, para ello utilizaremos una **matriz de trazabilidad**.

### 5.1.1. Requisitos de usuario

De los requisitos de usuario se extrae información de la funcionalidad que el usuario espera de la aplicación, también tenemos información sobre las limitaciones. Por lo tanto estos requisitos se dividen en dos clases:

- ✚ **Requisitos de capacidad** son aquellos que nos indican la funcionalidad que la aplicación debe tener.
- ✚ **Requisitos de restricción** son aquellos que especifican las limitaciones sobre la funcionalidad del sistema.

Para redactar los requisitos utilizaremos una tabla común a todos, en la cual tendremos que rellenar los campos en función del requisito que escribimos en la tabla, pero antes tenemos que explicar los diferentes campos de los que está compuesta la tabla:

- **Identificador:** este campo nos permite identificar el requisito, está en la parte superior de la tabla, y presenta la siguiente estructura RUC-XX para los requisitos de usuario de capacidad, la letra x es para el número de requisito, en el caso de los requisitos de usuario de restricción tenemos la siguiente estructura RUR-XX y las x corresponderán al número de requisito.
- **Nombre:** este campo es una descripción simple y breve del objetivo.
- **Descripción:** este campo detalla de forma más completa el objetivo del requisito.

- **Fuente:** este campo no indica el origen del requisito.
- **Necesidad:** este campo nos indica el grado de importancia que tiene el requisito en nuestro sistema.
- **Prioridad:** este campo nos indica el orden de importancia de realización del requisito respecto a los otros.
- **Claridad:** este campo nos indica si el requisito se comprende al leerlo o necesita alguna aclaración técnica.
- **Estabilidad:** este campo nos indica si el requisito puede variar a lo largo del desarrollo de nuestro proyecto.
- **Verificabilidad:** por ultimo este apartado nos indica si este requisito se puede comprobar si se cumple o no.

#### *5.1.1.1. Requisitos de capacidad*

RUC-01 → Gestionar un Objeto Cultural.

RUC-02 → Gestionar Comentario.

RUC-03 → Gestionar Recurso.

RUC-04 → Modo reposo.

RUC-05 → Exportar.

RUC-06 → Importar.

RUC-07 → Información.

RUC-08 → Valoración.

RUC-09 → Registro tiempos historias digitales seleccionadas.



RUC-01			
Nombre:	Gestionar un Objeto Cultural.		
Descripción:	<p>El usuario al introducir un objeto en la pantalla transparente, la aplicación reconocerá el objeto introducido y cargara en la pantalla todos las Historias Digitales relacionadas con ese objeto.</p> <p>Las historias se cargaran en el lateral de la pantalla, para que el usuario pueda seleccionar la que desee visualizar.</p> <p>Al retirar el Objeto la información desaparecerá.</p>		
Fuente:	Usuario.	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 9 RUC-01

RUC-02			
Nombre:	Gestionar Comentario.		
Descripción:	<p>El usuario podrá realizar distintas operaciones en relación a los comentarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podrá ver los comentarios de otros visitantes.</li> <li>• Podrá dejar su propio comentario de manera escrita.</li> <li>• Podrá dejar su propio comentario de manera audio visual.</li> <li>• Podrá visualizar su pre visualización del video comentario antes de guardarlo.</li> <li>• Borrar su pre visualización si no le gusta dándole otra oportunidad.</li> </ul>		
Fuente:	Usuario.	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 10 RUC-02

RUC-03			
Nombre:	Gestionar Recurso.		
Descripción:	<p>una vez cargadas en el lateral de la pantalla las Historias Digitales asociadas al objeto, el usuario podrá realizar varias operaciones sobre ellas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podrá seleccionar la Historia Digital deseada.</li> <li>• Visualizar la Historia Digital.</li> <li>• Detener la visualización de la misma.</li> <li>• Cerrar la historia digital cuando lo desee.</li> </ul>		
Fuente:	Usuario.	Necesidad:	Media.
Prioridad:	Media.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 11 RUC-03

RUC-04			
Nombre:	Modo reposo.		
Descripción:	<p>Cuando no se encuentre ningún objeto en el interior de la pantalla transparente, la aplicación debe tener una pantalla de reposo.</p> <p>Esta pantalla de reposo estará compuesta por un reloj que mostrara la hora al visitante.</p>		
Fuente:	Usuario.	Necesidad:	Media.
Prioridad:	Media.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 12 RUC-04

RUC-05			
Nombre:	Exportar.		
Descripción:	<p>Cuando se ha introducido un objeto en la pantalla transparente, y los videos están cargados en la pantalla la aplicación tendrá la posibilidad de exportar ese contenido a otro dispositivo.</p> <p>El usuario visualizará la pantalla con su dispositivo móvil, el dispositivo detectará la aplicación y cargará todas las historias digitales en el dispositivo móvil para que las pueda visualizar en otro momento.</p>		
Fuente:	Usuario.	Necesidad:	Media.
Prioridad:	Media.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 13 RUC-05

RUC-06			
Nombre:	Importar.		
Descripción:	<p>Se le dará al usuario la posibilidad de importar contenido digital a la aplicación desde su dispositivo móvil, la información que podrá incorporar será:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grabar un video comentario para opinar de una Historia Digital.</li> <li>• Escribir una opinión personal de una Historia Digital.</li> <li>• Crear una nueva Historia Digital relacionada con un objeto cultural.</li> </ul>		
Fuente:	Usuario.	Necesidad:	Media.
Prioridad:	Media.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 14 RUC-06

RUC-07			
Nombre:	Información.		
Descripción:	<p>Una vez seleccionada la historia digital deseada, el usuario podrá visualizar información con relación a la historia digital, la información que se le mostrara será:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numero de reproducciones de la Historia Digital.</li> <li>• Votos que realizaron otros visitantes sobre esa Historia Digital.</li> </ul>		
Fuente:	Usuario.	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 15 RUC-07

RUC-08			
Nombre:	Valoración.		
Descripción:	<p>Una vez que el usuario ha seleccionado la historia digital, podrá realizar una valoración de la misma, pudiendo asignarle una votación.</p> <p>La votación se realizara asignándole estrellas a la Historia Digital, por ejemplo 0 estrellas no le gusta y una votación de 4 estrellas le gusta mucho.</p>		
Fuente:	Usuario.	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 16 RUC-08

RUC-09			
Nombre:	Registro tiempos historias digitales seleccionadas.		
Descripción:	<p>La aplicación tendrá un registro de en el cual ira almacenando los tiempos que el visitante tiene una Historia Digital abierta en la aplicación, deberá guardar los siguientes tiempos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecha en la que se abre la Historia Digital.</li> <li>• Tiempo total que está abierta la Historia Digital.</li> <li>• Tiempo que visualiza el video de la Historia Digital.</li> <li>• Tiempo que lee los comentarios relacionados con la Historia Digital.</li> <li>• Tiempo que tarda en escribir un comentario tanto escrito como audio visual.</li> </ul>		
Fuente:	Usuario.	Necesidad:	Media.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 17 RUC-09

#### 5.1.1.2. Requisitos de restricción

RUR-01 → El idioma de la aplicación estará en inglés.

RUR-02 → El navegador donde se ejecutara la aplicación será Chrome.

RUR-03 → El formato de las historias digitales.

RUR-04 → El uso de un sistema operativo reputado y conocido.

RUR-05 → El sistema operativo de los dispositivos móviles será Android.

RUR-06 → La aplicación tendrá interfaz gráfica.

RUR-07 → La aplicación utilizara una base datos.

RUR-08 → La aplicación reconocerá los objetos introducidos pantalla.

RUR-01			
Nombre:	El idioma de la aplicación estará en inglés.		
Descripción:	<p>El idioma de la aplicación estará en inglés, para que cualquier usuario la pueda utilizar.</p> <p>Esto ayudara a que cualquier usuario pueda comprender lo que realiza la aplicación en cada momento.</p>		
Fuente:	Usuario.	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 18 RUR-01

RUR-02			
Nombre:	El navegador donde se ejecutara la aplicación será Chrome.		
Descripción:	<p>El navegador donde se ejecutara la aplicación será Google Chrome, que se visualizara en la pantalla transparente.</p> <p>El uso de este navegador será tanto para la parte de la pantalla transparente como en los dispositivos móviles, se cargara la aplicación en este navegador.</p> <p>Este navegador debe soportar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El uso de cámara web.</li> <li>• Salida de audio de las Historias Digitales.</li> </ul>		
Fuente:	Usuario.	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 19 RUR-02

RUR-03			
Nombre:	El formato de las historias digitales.		
Descripción:	<p>El formato de los recursos audiovisuales añadidos, tanto las Historias Digitales como los comentarios personales de las historias no pueden ocupar mucho tamaño.</p> <p>El formato de los videos se debe reproducir en cualquier dispositivo móvil, por lo que no debe ocupar gran tamaño.</p>		
Fuente:	Usuario.	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 20 RUR-03

RUR-04			
Nombre:	El uso de un sistema operativo reputado y conocido.		
Descripción:	<p>El sistema operativo será conocido por un gran número de usuarios y tendrá una reputación buena, de esta manera tendremos un mayor número de usuarios que se familiaricen con el sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servidor se instalara en un sistema operativo Windows.</li> <li>• La aplicación ejecutada en la pantalla se realizara en un navegador de Windows.</li> </ul>		
Fuente:	Usuario.	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 21 RUR-04

RUR-05			
Nombre:	El sistema operativo de los dispositivos móviles será Android.		
Descripción:	<p>El sistema operativo para los dispositivos móviles será un sistema con un gran número de usuarios y que este sistema le sea familiar a la mayoría de los visitantes.</p> <p>Además el sistema operativo tiene que tener el navegador de Google Chrome.</p>		
Fuente:	Usuario.	Necesidad:	Media.
Prioridad:	Media.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 22 RUR-05

RUR-06			
Nombre:	La aplicación tendrá interfaz gráfica.		
Descripción:	<p>La interfaz de la aplicación tiene que ser de manera gráfica, para que el visitante se sienta atraído, esta interfaz debe tener los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No ser enredado para los usuarios realizar acciones.</li> <li>• Tener una ventana nueva por la Historia Digital seleccionada.</li> <li>• Modificar el tamaño de la ventana emergente.</li> <li>• Poder desplazar la ventana por la pantalla.</li> </ul>		
Fuente:	Usuario.	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 23 RUR-06



RUR-07			
Nombre:	La aplicación utilizara una base datos.		
Descripción:	<p>La aplicación utilizara una base para almacenar la información relacionada con los distintos elementos de la aplicación, se guardara la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Información relacionada con una Historia Digital.</li> <li>• Información relacionada con los objetos culturales.</li> <li>• Información de los comentarios que escriben.</li> <li>• Un registro de las acciones que hace el usuario en la aplicación.</li> </ul> <p>Se guardara información para posteriormente utilizarla tanto para información en la aplicación como para elaborar consultas de información estadística.</p>		
Fuente:	Usuario.	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 24 RUR-07

RUR-08			
Nombre:	La aplicación reconocerá los objetos introducidos pantalla.		
Descripción:	<p>La aplicación reconocerá un objeto introducido en la pantalla, para ello dispondrá de un lector conectado a un Arduino que reconocerá el código RFID que tiene el objeto cultural.</p> <p>Enviara el código a la aplicación y esta cargara las historias digitales relacionadas con el objeto introducido.</p>		
Fuente:	Usuario.	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 25 RUR-08

### 5.1.2. Casos de uso

En este apartado vamos a explicar los casos de usos, en los cuales intentamos representar la interacción y la comunicación del usuario con la aplicación. Para cada caso de uso vamos a realizar una descripción de los pasos y actividades que se deben realizar para llevar a cabo un proceso de nuestra aplicación. Con esta técnica buscamos alcanzar una mayor completitud de los requisitos.

Para efectuar esta técnica vamos a detallar dos apartados, primero la **descripción grafica** de los casos de usos, y en segundo lugar la **descripción textual**.

5.1.2.1. Descripción Grafica casos de uso

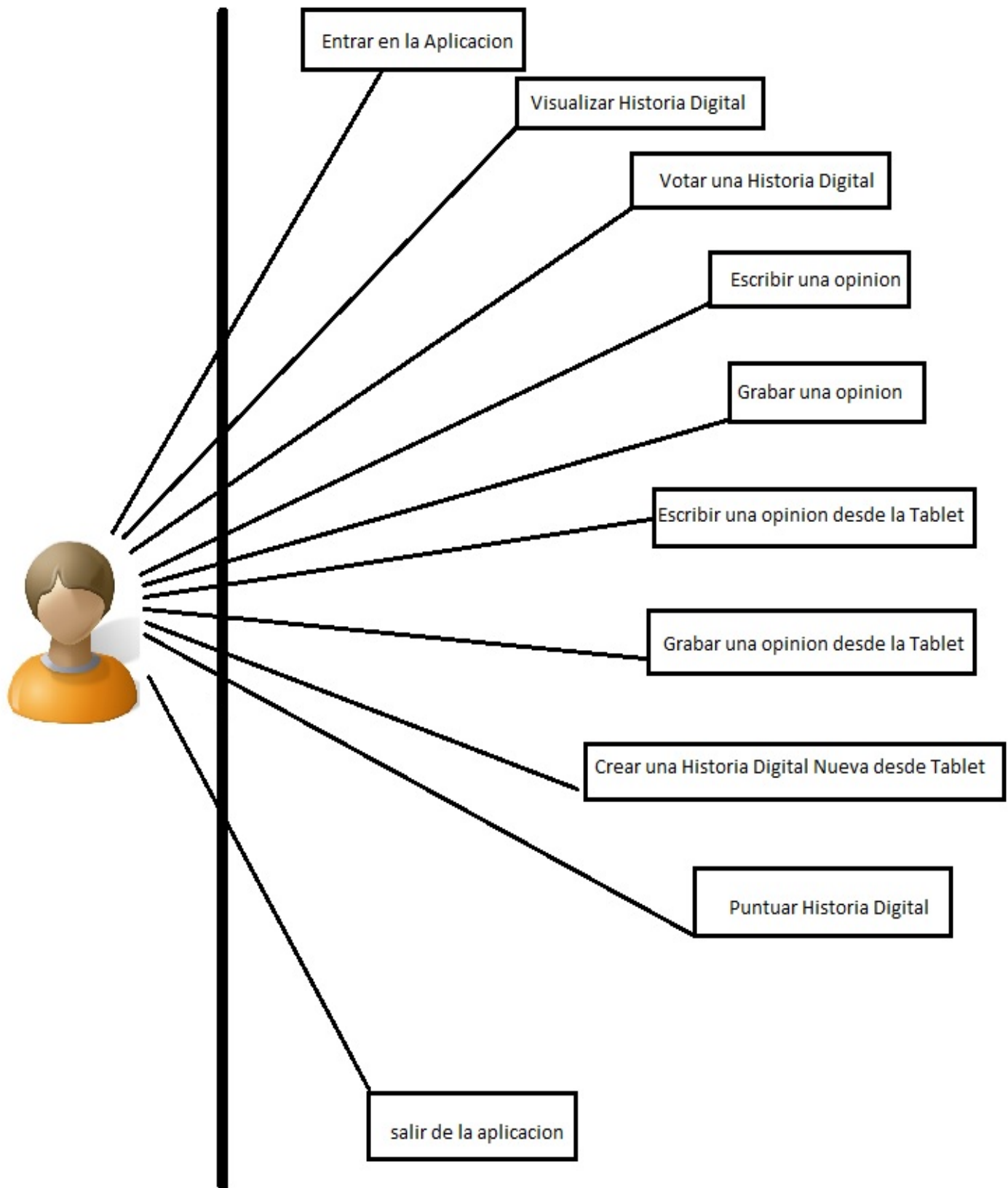


Ilustración 7 Casos Uso

#### 5.1.2.2. Descripción Textual casos de uso

Para realizar la descripción textual de cada caso de uso, utilizaremos una tabla común a todos, que cambiarán los campos según el caso que estamos escribiendo, pero antes de esto tenemos que explicar el significado de cada campo:

- **Identificador:** permite reconocer cada caso de uso de manera unívoca, se encuentra en la parte superior y tiene la siguiente estructura CU-XX donde las x indican el número de caso de uso.
- **Nombre:** indica de manera breve el objetivo del caso de uso
- **Actores:** en este campo se indica los agentes externos que requieren y participan en el caso de uso
- **Precondiciones:** indica las condiciones del sistema que deben darse para poder iniciar el caso de uso.
- **Post condiciones:** en este campo especificamos las condiciones que se darán después de finalizar la ejecución del caso de uso.
- **Escenario básico:** indica la secuencia de acciones que se tienen que realizar para ejecutar correctamente el caso de uso.
- **Escenario alternativo:** indica otros posibles caminos del escenario básico, otras alternativas.

CU01 → Entrar en la aplicación.

CU02 → Visualizar Historia Digital.

CU03 → Votar una Historia Digital.

CU04 → Escribir una opinión.

CU05 → Grabar una opinión.

CU06 →Escribir una opinión desde la Tablet.

CU07 →Grabar una opinión desde la Tablet.

CU08→Llevarse las Historias Digitales en la Tablet.

CU09→Crear una Historia Digital nueva desde Tablet.

CU10→Salir de la aplicación.

CU-01	
Nombre	Entrar en la aplicación.
Actores	Usuario.
Objetivo	Entrar la aplicación para ver los videos asociados a un objeto cultural.
Precondiciones	Ninguna.
Post condiciones	Una página en la que aparecen todos los videos cargados, estos videos son Historias Digitales que están relacionados con el objeto cultural.
Escenario Básico	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario coge con la mano el objeto cultural deseado.</li><li>2. El usuario introduce el objeto que ha seleccionado en la pantalla transparente.</li><li>3. La aplicación sale del modo espera y carga los videos relacionados con el objeto introducido.</li></ol>

Tabla 26 CU-01

CU-02	
Nombre	Visualizar Historia Digital.
Actores	Usuario.
Objetivo	El usuario pueda visualizar una Historia Digital a la vez que observa el objeto físico en la pantalla transparente.
Precondiciones	Haber introducido un objeto en la pantalla transparente.
Post condiciones	El usuario habrá visualizado correctamente la Historia Digital.
Escenario Básico	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Seleccionar un video de los que están cargados en la aplicación.</li><li>2. La aplicación carga una ventana emergente que se podrá desplazar por toda la pantalla.</li><li>3. El usuario deslizará la ventana emergente a su gusto por la pantalla, para visualizar el objeto cultural detrás del cristal.</li><li>4. Se cargará en la ventana emergente el video que contiene la Historia Digital.</li><li>5. El video se reproducirá automáticamente.</li></ol>

Tabla 27 CU-02

CU-03	
Nombre	Votar una Historia Digital.
Actores	Usuario.
Objetivo	El usuario puede votar la Historia Digital que selecciona para visualizar.
Precondiciones	Haber introducido un objeto en la pantalla transparente.
Post condiciones	La valoración de la historia digital se guardara en la base datos, para mostrarla en visualizaciones futuras y aportarle información al usuario que selecciona la historia.
Escenario Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionar un video de los que están cargados en la aplicación.</li> <li>2. La aplicación carga una ventana emergente que se podrá desplazar por toda la pantalla.</li> <li>3. El usuario deslizará la ventana emergente a su gusto por la pantalla, para visualizar el objeto cultural detrás del cristal.</li> <li>4. Ser cargara en la ventana emergente el video que contiene la historia digital.</li> <li>5. El video se reproducirá automáticamente.</li> <li>6. El usuario seleccionara el voto deseado de 0 estrellas hasta 4 estrellas de puntuación a la Historia Digital.</li> <li>7. El usuario seleccionara el botón de guardar el su voto.</li> <li>8. La aplicación guardara en la base datos la valoración obtenida de la Historia Digital.</li> </ol>
Escenario alternativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionar un video de los que están cargados en la aplicación.</li> <li>2. La aplicación carga una ventana emergente que se podrá desplazar por toda la pantalla.</li> <li>3. El usuario deslizará la ventana emergente a su gusto por la pantalla, para visualizar el objeto cultural detrás del cristal.</li> <li>4. Ser cargara en la ventana emergente el video que contiene la historia digital.</li> <li>5. El video se reproducirá automáticamente.</li> <li>6. El usuario seleccionara el voto deseado de 0 estrellas hasta 4 estrellas a la Historia Digital.</li> <li>7. El usuario seleccionara el botón de borrar el voto</li> <li>8. El usuario selecciona su nueva puntuación.</li> <li>9. El usuario seleccionara el botón de guardar el voto.</li> </ol>

Tabla 28 CU-03

CU-04	
Nombre	Escribir una opinión.
Actores	Usuario.
Objetivo	Que el usuario pueda opinar de forma escrita sobre lo que le ha parecido la Historia Digital, y que este comentario escrito se guarde en una base datos para que posteriormente se muestre a otros visitantes.
Precondiciones	Haber introducido un objeto en la pantalla transparente.
Post condiciones	El comentario introducido se almacenara en la base datos, y la aplicación mostrara la ventana de todos los comentarios con el nuevo introducido por el usuario, de esta manera podrá ver como se ha guardado.
Escenario Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionar un video de los que están cargados en la aplicación.</li> <li>2. La aplicación carga una ventana emergente que se podrá desplazar por toda la pantalla.</li> <li>3. El usuario deslizará la ventana emergente a su gusto por la pantalla, para visualizar el objeto cultural detrás del cristal.</li> <li>4. El usuario pulsará el botón de escribir un comentario nuevo.</li> <li>5. La ventana emergente cambiara el contenido del video y aparecerá la zona de escribir comentarios.</li> <li>6. El usuario escribirá su comentario en la zona habilitada.</li> <li>7. Presionará el botón de guardar el comentario escrito.</li> <li>8. La aplicación mostrara icono de trabajando, cuando finalice de guardar mostrara todos los comentarios relacionados con esa historia y en primer lugar el ultimo añadido por el usuario que lo ha guardado.</li> </ol>

Tabla 29 CU-04



CU-05	
Nombre	Grabar una opinión.
Actores	Usuario.
Objetivo	Que el usuario pueda opinar de forma audio visual sobre lo que le ha parecido la Historia Digital, y que este comentario digital se guarde en una base datos para que posteriormente se muestre a otros visitantes.
Precondiciones	Haber introducido un objeto en la pantalla transparente.
Post condiciones	El comentario introducido se almacenara en la base datos, y la aplicación mostrara la ventana de todos los comentarios con el nuevo introducido por el usuario, de esta manera podrá ver como se ha guardado.
Escenario Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionar un video de los que están cargados en la aplicación.</li> <li>2. La aplicación carga una ventana emergente que se podrá desplazar por toda la pantalla.</li> <li>3. El usuario deslizará la ventana emergente a su gusto por la pantalla para visualizar el objeto cultural detrás del cristal.</li> <li>4. El usuario pulsara el botón de escribir un comentario nuevo.</li> <li>5. La ventana emergente cambiara el contenido del video y aparecerá la zona de grabar comentarios</li> <li>6. El usuario grabara su comentario en la zona habilitada.</li> <li>7. Presionara el botón de guardar el comentario grabado.</li> <li>8. La aplicación mostrara icono de trabajando, cuando finalice de guardar mostrara todos los comentarios relacionados con esa historia y en primer lugar el ultimo añadido por el usuario que lo ha guardado.</li> </ol>
Escenario alternativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionar un video de los que están cargados en la aplicación.</li> <li>2. La aplicación carga una ventana emergente que se podrá desplazar por toda la pantalla.</li> <li>3. El usuario deslizará la ventana emergente a su gusto por la pantalla para visualizar el objeto cultural detrás del cristal.</li> <li>4. El usuario pulsara el botón de escribir un comentario nuevo.</li> <li>5. La ventana emergente cambiara el contenido del video y aparecerá la zona de grabar comentarios.</li> <li>6. El usuario grabara su comentario en la zona habilitada.</li> <li>7. El usuario pre visualizara el comentario grabado.</li> <li>8. Borrara el comentario que se grabo.</li> <li>9. Volverá a grabar un nuevo comentario</li> <li>10. Presionara el botón de guardar el comentario grabado.</li> <li>11. La aplicación mostrara icono de trabajando, cuando finalice de guardar mostrara todos los comentarios relacionados con esa historia y en primer lugar el ultimo añadido por el usuario que ha guardado.</li> </ol>

Tabla 30 CU-05

CU-06	
Nombre	Escribir una opinión desde la Tablet.
Actores	Usuario.
Objetivo	El usuario pueda ver una historia digital y después más tarde opinar de esta historia desde otro dispositivo móvil como puede ser una Tablet.
Precondiciones	Haber introducido un objeto en la pantalla transparente.
Post condiciones	El comentario introducido se almacenara en la base datos, y la aplicación mostrara la ventana de todos los comentarios con el nuevo introducido por el usuario, de esta manera podrá ver como se ha guardado desde su dispositivo como puede ser la Tablet.
Escenario Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionar un video de los que están cargados en la aplicación.</li> <li>2. La aplicación carga una ventana emergente que se podrá desplazar por toda la pantalla.</li> <li>3. El usuario deslizará la ventana emergente a su gusto por la pantalla, para visualizar el objeto cultural detrás del cristal.</li> <li>4. El usuario pulsará el botón de visualizar lista de los comentarios escritos por otros visitantes.</li> <li>5. La aplicación cargará la lista de comentarios y un código QR.</li> <li>6. El usuario con su dispositivo móvil capturará este código QR.</li> <li>7. Se cargará una dirección web en la Tablet en la que se mostrara la aplicación para escribir un nuevo comentario.</li> <li>8. El usuario escribirá el comentario en su Tablet.</li> <li>9. Presionará el botón guardar comentario.</li> <li>10. La aplicación mostrara el icono de trabajando.</li> <li>11. Cuando finalice volverá a cargar la misma dirección web por si el usuario quiere añadir más comentarios.</li> </ol>

Tabla 31 CU-06

CU-07	
Nombre	Grabar una opinión desde la Tablet.
Actores	Usuario.
Objetivo	El usuario pueda ver una historia digital y después más tarde opinar de esta historia desde otro dispositivo móvil como puede ser una Tablet.
Precondiciones	Haber introducido un objeto en la pantalla transparente.
Post condiciones	El comentario introducido se almacenara en la base datos, y la aplicación mostrara la ventana de todos los comentarios con el nuevo introducido por el usuario, de esta manera podrá ver como se ha guardado desde su dispositivo como puede ser la Tablet.
Escenario Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionar un video de los que están cargados en la aplicación.</li> <li>2. La aplicación carga una ventana emergente que se podrá desplazar por toda la pantalla.</li> <li>3. El usuario desliza la ventana emergente a su gusto por la pantalla, para visualizar el objeto cultural detrás del cristal.</li> <li>4. El usuario pulsara el botón de visualizar lista de los comentarios escritos por otros visitantes.</li> <li>5. La aplicación cargara la lista de comentarios y un código QR.</li> <li>6. El usuario con su dispositivo capturara este código QR.</li> <li>7. Se cargara una dirección web en la Tablet en la que se mostrara la aplicación para grabar un nuevo comentario.</li> <li>8. El usuario grabara el comentario en su Tablet.</li> <li>9. Presionara el botón guardar comentario</li> <li>10. La aplicación mostrara el icono de trabajando</li> <li>11. Cuando finalice volverá a cargar la misma dirección web por si el usuario quiere añadir más comentarios.</li> </ol>
Escenario alternativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionar un video de los que están cargados en la aplicación.</li> <li>2. La aplicación carga una ventana emergente que se podrá desplazar por toda la pantalla.</li> <li>3. El usuario desliza la ventana emergente a su gusto por la pantalla, para visualizar el objeto cultural detrás del cristal.</li> <li>4. El usuario pulsara el botón de visualizar lista de los comentarios escritos por otros visitantes.</li> <li>5. La aplicación cargara la lista de comentarios y un código QR.</li> <li>6. El usuario con su dispositivo capturara este código QR</li> <li>7. Se cargara una dirección web en la Tablet en la que se mostrara la aplicación para grabar un nuevo comentario.</li> <li>8. El usuario cargara un video almacenado en su Tablet, pinchando el botón de cargar video</li> <li>9. El usuario visualizara el contenido cargado.</li> <li>10. Presionara el botón guardar comentario.</li> <li>11. La aplicación mostrara el icono de trabajando</li> <li>12. Cuando finalice volverá a cargar la misma dirección web por si el usuario quiere añadir más comentarios.</li> </ol>

Tabla 32 CU-07

CU-08	
Nombre	Llevarse las Historias Digitales en la Tablet.
Actores	Usuario.
Objetivo	El usuario pueda llevarse las historias digitales relacionadas con un objeto cultural, las historias se las puede llevar en un dispositivo como puede ser una Tablet, con esto el usuario podrá visualizar el contenido de las historias más tarde y en un lugar diferente.
Precondiciones	Ninguna.
Post condiciones	La aplicación web con las historias digitales cargadas en el dispositivo móvil como la Tablet.
Escenario Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario coge con la mano el objeto cultural deseado.</li> <li>2. El usuario introduce el objeto que ha seleccionado en la pantalla transparente.</li> <li>3. La aplicación sale del modo espera y carga los videos relacionados con el objeto introducido.</li> <li>4. La aplicación carga un código QR en la parte superior.</li> <li>5. El usuario captura ese código QR con su dispositivo.</li> <li>6. El dispositivo le dirige a una dirección web donde se cargan todas las a la Historia Digital que se visualizan en la pantalla transparente.</li> <li>7. El usuario tiempo más tarde visualiza las historias que se ha llevado en su Tablet.</li> </ol>

Tabla 33 CU-08

CU-09	
Nombre	Crear una Historia Digital nueva desde Tablet.
Actores	Usuario
Objetivo	El usuario puede crear una historia digital nueva relacionada con un objeto cultural, de esta manera se almacenara en la base datos y otros visitantes podrán visualizar la historia digital creada por el usuario.
Precondiciones	Ninguna.
Post condiciones	La aplicación web con las historias digitales cargadas en el dispositivo Tablet y la nueva historia creada aparecerá.
Escenario Básico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario coge con la mano el objeto cultural deseado.</li> <li>2. El usuario introduce el objeto que ha seleccionado en la pantalla transparente.</li> <li>3. La aplicación sale del modo espera y carga los videos relacionados con el objeto introducido.</li> <li>4. La aplicación carga un código QR en la parte superior.</li> <li>5. El usuario captura ese código QR con su dispositivo.</li> <li>6. El dispositivo le dirige a una dirección web donde se cargan todas las historias digitales que se visualizan en la pantalla transparente.</li> <li>7. El usuario selecciona el botón de añadir una nueva Historia Digital.</li> <li>8. El usuario graba la historia nueva con su dispositivo</li> <li>9. La página se recarga y muestra todas las historias ya creadas y además la nueva historia cargada en la base datos.</li> </ol>
Escenario alternativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario coge con la mano el objeto cultural deseado.</li> <li>2. El usuario introduce el objeto que ha seleccionado en la pantalla transparente.</li> <li>3. La aplicación sale del modo espera y carga los videos relacionados con el objeto introducido.</li> <li>4. La aplicación carga un código QR en la parte superior.</li> <li>5. El usuario captura ese código QR con su dispositivo.</li> <li>6. El dispositivo le dirige a una dirección web donde se cargan todas las historias digitales que se visualizan en la pantalla transparente.</li> <li>7. El usuario selecciona el botón de añadir una nueva historia digital.</li> <li>8. El usuario carga un video con la historia digital ya creada en su dispositivo Tablet.</li> <li>9. La página se recarga y muestra todas las historias ya creadas y además la nueva historia cargada en la base datos.</li> </ol>

Tabla 34 CU-09

CU-10	
Nombre	Salir de la aplicación.
Actores	Usuario.
Objetivo	Salir de la aplicación para dejarlo en modo espera.
Precondiciones	Haber introducido un objeto en la pantalla transparente.
Post condiciones	Una página en la que aparece un reloj, está en modo espera para reconocer un objeto cultural.
Escenario Básico	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario retira el objeto cultural de la pantalla transparente</li><li>2. La aplicación entra en el modo espera y cierra todas las historias digitales y elementos visibles de la aplicación.</li></ol>

Tabla 35 CU-10

### 5.1.3. Requisitos de Software

Mediante los requisitos de software detallaremos con un nivel de abstracción más bajo, la funcionalidad y las limitaciones que la aplicación. Por lo tanto los requisitos de software se dividen en dos clases:

- En primer lugar tenemos los **Requisitos funcionales** los cuales definen la funcionalidad de la aplicación debe otorgar.
- En segundo lugar tenemos los **Requisitos no funcionales** los cuales nos van a especificar las limitaciones sobre las funcionalidades anteriores.

Para redactar los requisitos utilizaremos una tabla común a todos, en la cual tendremos que rellenar los campos en función del requisito que escribimos en la tabla, pero antes tenemos que explicar los diferentes campos de los que está compuesta la tabla:

- **Identificador:** este campo nos permite identificar el requisito, esta la parte superior de la tabla, y presenta la siguiente estructura RSF-XX para los requisitos de software funcionales, la letra x es para el numero de requisito, en el caso de los requisitos de software no funcionales tenemos la siguiente estructura RSNF-XX y las x corresponderán al número de requisito.

- **Nombre:** este campo es una descripción simple y breve del objetivo.
- **Descripción:** este campo detalla de forma más completa el objetivo del requisito.
- **Fuente:** este campo no indica el origen del requisito.
- **Necesidad:** este campo nos indica el grado de importancia que tiene el requisito en nuestro sistema.
- **Prioridad:** este campo nos indica el orden de importancia de realización del requisito respecto a los otros
- **Claridad:** este campo nos indica si el requisito se comprende al leerlo o necesita alguna aclaración técnica.
- **Estabilidad:** este campo nos indica si el requisito puede variar a lo largo del desarrollo de nuestro proyecto.
- **Verificabilidad:** por ultimo este apartado nos indica si este requisito se puede comprobar si se cumple o no.



#### *5.1.3.1. Requisitos funcionales*

- RSF-01 → Cargar las historias digitales en aplicación.
- RSF-02 → Borrar las historias digitales en aplicación.
- RSF-03 → Visitante puede dejar comentario en forma de texto.
- RSF-04 → Visitante puede dejar comentario en forma audio visual.
- RSF-05 → Visitante puede visualizar los comentarios de otros visitantes.
- RSF-06 → Al realizar un video comentario se mostrara su pre visualización.
- RSF-07 → Se puede borrar la pre visualización.
- RSF-08 → Aplicación tiene modo reposo.
- RSF-09 → Visitante puede llevarse historias digitales en su dispositivo móvil.
- RSF-10 → Visitante puede dejar un comentario de forma textual desde su dispositivo móvil.
- RSF-11 → Visitante puede dejar un comentario de forma audio visual desde su dispositivo móvil.
- RSF-12 → Visitante puede crear una nueva historia digital desde su dispositivo móvil.
- RSF-13 → Al seleccionar una historia digital se mostrara información de las reproducciones.
- RSF-14 → Al seleccionar una historia digital se mostrara información de los votos.
- RSF-15 → El visitante puede valorar una historia digital.
- RSF-16 → El visitante puede cambiar su valoración antes de guardarla.
- RSF-17 → Visitante puede reproducir una historia digital.
- RSF-18 → Visitante puede detener o pausar la historia digital.
- RSF-19 → Visitante podrá seleccionar una historia digital.
- RSF-20 → Visitante puede cerrar una historia digital.
- RSF-21 → La aplicación guardara el tiempo que está abierto el video de la historia.
- RSF-22 → La aplicación guardara el tiempo que está abierto la lista de comentarios de la historia.
- RSF-23 → La aplicación guardara el tiempo que está abierto añadir comentario a la historia.
- RSF-24 → La aplicación guardara el tiempo que está abierta la ventana emergente.

RSF-25→ La aplicación guardara el momento en el que se abre la ventana.

RSF-01			
Nombre:	Cargar las historias digitales en aplicación.		
Descripción:	<p>Cuando se introduce un objeto cultural en la pantalla transparente, la aplicación tendrá que cargar las historias digitales que están relacionadas con el objeto introducido.</p> <p>De esta manera el usuario podrá visualizar de una manera rápida todas las historias del objeto cultural y darle la opción de poder seleccionar una.</p>		
Fuente:	RUC-01, CU-01	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 36 RSF-01

RSF-02			
Nombre:	Borrar los las historias digitales en aplicación.		
Descripción:	<p>Cuando el visitante quita el objeto cultural de la pantalla transparente, la aplicación tendrá que eliminar las historias digitales que están cargadas en la aplicación.</p> <p>De esta manera el usuario no tendrá la posibilidad de seleccionar una historia sin tener un objeto cultural dentro de la pantalla.</p>		
Fuente:	RUC-01	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 37 RSF-02

RSF-03			
Nombre:	Visitante puede dejar comentario en forma de texto.		
Descripción:	<p>Cuando un visitante selecciona una historia digital, la visualización de la historia digital le puede sugerir una impresión de la misma.</p> <p>Esta impresión de la historia digital seleccionada la puede compartir con otros visitantes a través de un comentario escrito en la aplicación.</p>		
Fuente:	RUC-02, CU-04, CU-06	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 38 RSF-03

RSF-04			
Nombre:	Visitante puede dejar comentario en forma audio visual.		
Descripción:	<p>Cuando un visitante selecciona una historia digital, la visualización de la historia digital le puede sugerir una impresión de la misma.</p> <p>Esta impresión de la historia digital seleccionada la puede compartir con otros visitantes a través de un comentario audio visual en la aplicación.</p>		
Fuente:	RUC-02, CU-05, CU-07	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 39 RSF-04

RSF-05			
Nombre:	Visitante puede visualizar los comentarios de otros visitantes.		
Descripción:	<p>Cuando un visitante selecciona una historia digital, además de la visualización de la misma el visitante puede ver los comentarios de otras personas relacionados con la historia digital.</p> <p>Estos comentarios se mostraran tanto el de forma escrita y el de forma audio visual.</p>		
Fuente:	RUC-02	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 40 RSF-05

RSF-06			
Nombre:	Al realizar un video comentario se mostrara su pre visualización.		
Descripción:	<p>Cuando un visitante selecciona una historia digital, la visualización de la historia digital le puede sugerir una impresión de la misma.</p> <p>Esta impresión de la historia digital seleccionada la puede compartir con otros visitantes a través de un comentario audio visual en la aplicación.</p> <p>Cuando termina de realizar el video comentario se mostrara su pre visualización para que el usuario pueda ver el video.</p>		
Fuente:	RUC-02, CU-05, CU-07	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 41 RSF-06

RSF-07			
Nombre:	Se puede borrar la pre visualización.		
Descripción:	<p>Cuando termina de realizar el video comentario se mostrara su pre visualización para que el usuario pueda ver el video.</p> <p>Si el resultado de la grabación no le gusta al visitante, se le da la opción de borrarlo para que pueda realizar otro nuevo video.</p>		
Fuente:	RUC-02, CU-05, CU-07	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 42 RSF-07

RSF-08			
Nombre:	Aplicación tiene modo reposo.		
Descripción:	<p>Cuando el usuario quita el objeto de la pantalla transparente esta eliminara todas las historias digitales cargadas en la aplicación y se pondrá en modo reposo.</p> <p>El modo reposo consistirá en mostrar un reloj con el fondo blanco, esperando a que se introduzca un objeto en la pantalla.</p>		
Fuente:	RUC-04, CU-10	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 43 RSF-08

RSF-09			
Nombre:	Visitante puede llevarse historias digitales en su dispositivo móvil.		
Descripción:	<p>Cuando se introduce un objeto cultural en la pantalla transparente, la aplicación tendrá que cargar las historias digitales que están relacionadas con el objeto cultural introducido, además cargara un código QR.</p> <p>De esta manera el usuario podrá visualizar con su dispositivo móvil el código QR a través de la cámara, y cargar en su dispositivo las historias digitales que aparecen en la pantalla transparente.</p>		
Fuente:	RUC-05, CU-06, CU-07, CU-08, CU-09	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 44 RSF-09

RSF-10			
Nombre:	Visitante puede dejar un comentario de forma textual desde su dispositivo móvil.		
Descripción:	<p>Cuando el visitante selecciona una historia digital y visualiza los comentarios de otros visitantes, se cargara un código QR donde se podrá capturar a través de la cámara de un dispositivo móvil.</p> <p>En el dispositivo se cargara una aplicación en la que permitirá al usuario agregar un nuevo comentario de forma textual, a la historia que ha seleccionado en la pantalla transparente.</p>		
Fuente:	RUC-06, CU-06	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 45 RSF-10

RSF-11			
Nombre:	Visitante puede dejar un comentario de forma audio visual desde su dispositivo móvil.		
Descripción:	<p>Cuando el visitante selecciona una historia digital y visualiza los comentarios de otros visitantes, se cargara un código QR donde se podrá capturar a través de la cámara de un dispositivo móvil.</p> <p>En el dispositivo se cargara una aplicación en la que permitirá al usuario agregar un nuevo comentario de forma audio visual, a la historia que ha seleccionado en la pantalla transparente.</p>		
Fuente:	RUC-06, CU-07	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 46 RSF-11

RSF-12			
Nombre:	Visitante puede crear una nueva historia digital desde su dispositivo móvil.		
Descripción:	<p>Cuando el visitante introduce un objeto en la pantalla transparente y se carga en la aplicación las historias digitales relacionadas con el objeto, también se cargara un código QR, se captura a través de la cámara del dispositivo móvil.</p> <p>Se cargara una aplicación que permita al usuario añadir una nueva historia digital relacionada con el objeto que se encuentra en la pantalla. Para que se pueda visualizar por otro usuario más tarde.</p>		
Fuente:	RUC-06, CU-09	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 47 RSF-12

RSF-13			
Nombre:	Al seleccionar una historia digital se mostrara información de las reproducciones.		
Descripción:	<p>Cuando el visitante seleccione una historia digital cargada en la aplicación, se abrirá una nueva ventana donde se puede visualizar la historia, además tendrá información complementaria.</p> <p>Esta información es mostrar el número de visualizaciones que ha tenido la historia digital seleccionada.</p>		
Fuente:	RUC-07	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 48 RSF-13

RSF-14			
Nombre:	Al seleccionar una historia digital se mostrara información de los votos.		
Descripción:	<p>Cuando el visitante seleccione una historia digital cargada en la aplicación, se abrirá una nueva ventana donde se puede visualizar la historia, además tendrá información complementaria.</p> <p>Esta información es mostrar el número de valoraciones de cada estrella, que ha tenido la historia digital seleccionada.</p>		
Fuente:	RUC-08	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 49 RSF-14



RSF-15			
Nombre:	El visitante puede valorar una historia digital.		
Descripción:	<p>Cuando el visitante seleccione una historia digital además de su visualización podrá aportarle una valoración de lo que le ha parecido la historia.</p> <p>Esta valoración será de 0 estrellas si le gusta poco la historia a 4 estrellas si le gusta mucho la historia.</p>		
Fuente:	RUC-08, CU-03	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 50 RSF-15

RSF-16			
Nombre:	El visitante puede cambiar su valoración antes de guardarla.		
Descripción:	<p>Cuando el visitante seleccione una historia digital además de su visualización podrá aportarle una valoración de lo que le ha parecido la historia.</p> <p>Esta valoración será de 0 estrellas si le gusta poco la historia a 4 estrellas si le gusta mucho la historia.</p> <p>Si el usuario cambia de opinión podrá modificar la valoración seleccionada por otra nueva por lo que tendrá una opción de borrar la anterior.</p>		
Fuente:	CU-03	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 51 RSF-16

RSF-17			
Nombre:	Visitante puede reproducir una historia digital.		
Descripción:	<p>Cuando el visitante seleccione una historia digital se mostrara una ventana emergente en la que se podrá visualizar la historia digital para que el visitante pueda percibirla.</p> <p>La visualización debe ser de un tamaño adecuado a la pantalla transparente para que tenga una correcta visión.</p>		
Fuente:	RUC-03, CU-02	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 52 RSF-17

RSF-18			
Nombre:	Visitante puede detener o pausar la historia digital.		
Descripción:	<p>Cuando el visitante seleccione una historia digital se mostrara una ventana emergente en la que se podrá visualizar la historia digital para que el visitante pueda percibirla.</p> <p>El visitante podrá detener o pausar la visualización de la historia en cualquier momento.</p>		
Fuente:	RUC-03	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 53 RSF-18

RSF-19			
Nombre:	Visitante podrá seleccionar una historia digital.		
Descripción:	<p>Cuando se introduce un objeto cultural en la pantalla transparente, la aplicación tendrá que cargar las historias digitales que están relacionadas con el objeto introducido.</p> <p>El usuario podrá seleccionar la historia deseada, una vez seleccionada aparezca una ventana emergente con la historia digital y resto de información relacionada con la misma.</p>		
Fuente:	RUC-03, CU-02	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 54 RSF-19

RSF-20			
Nombre:	Visitante puede cerrar una historia digital.		
Descripción:	<p>Cuando el visitante seleccione una historia digital se mostrara una ventana emergente en la que se podrá visualizar la historia digital para que el visitante pueda percibirla.</p> <p>El visitante podrá cerrar la ventana emergente que contiene la historia digital en cualquier momento desde su apertura.</p>		
Fuente:	RUC-03	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 55 RSF-20

RSF-21			
Nombre:	La aplicación guardara el tiempo que está abierto el video de la historia.		
Descripción:	<p>La aplicación tendrá un registro de las acciones realizadas en la pantalla transparente, guardara información respecto a los tiempos que pasa el usuario en cada sección de la aplicación.</p> <p>Este caso guardara el tiempo que el visitante esta con el video de la historia digital.</p>		
Fuente:	RUC-09	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 56 RSF-21

RSF-22			
Nombre:	La aplicación guardara el tiempo que está abierto la lista de comentarios de la historia.		
Descripción:	<p>La aplicación tendrá un registro de las acciones realizadas en la pantalla transparente, guardara información respecto a los tiempos que pasa el usuario en cada sección de la aplicación.</p> <p>Este caso guardara el tiempo que el visitante está visualizando la lista de los comentarios relacionados con la historia digital cargada en la ventana emergente.</p>		
Fuente:	RUC-09	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 57 RSF-22

RSF-23			
Nombre:	La aplicación guardara el tiempo que está abierto añadir comentario a la historia.		
Descripción:	<p>La aplicación tendrá un registro de las acciones realizadas en la pantalla transparente, guardara información respecto a los tiempos que pasa el usuario en cada sección de la aplicación.</p> <p>Este caso guardara el tiempo que el visitante está realizando su propio comentario, tanto de forma textual como de forma audio visual.</p>		
Fuente:	RUC-09	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 58 RSF-23

RSF-24			
Nombre:	La aplicación guardara el tiempo que está abierta la ventana emergente.		
Descripción:	<p>La aplicación tendrá un registro de las acciones realizadas en la pantalla transparente, guardara información respecto a los tiempos que pasa el usuario en cada sección de la aplicación.</p> <p>Este caso guardara el tiempo total que el visitante tiene la ventana emergente abierta.</p>		
Fuente:	RUC-09	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 59 RSF-24

RSF-25			
Nombre:	La aplicación guardara el momento en el que se abre la ventana.		
Descripción:	<p>La aplicación tendrá un registro de las acciones realizadas en la pantalla transparente, guardara información respecto a los tiempos que pasa el usuario en cada sección de la aplicación.</p> <p>Este caso guardara el momento en el que se selecciona la historia digital, estos datos se utilizaran para el estudio de estadísticas.</p>		
Fuente:	RUC-09	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 60 RSF-25

#### *5.1.3.2. Requisitos No funcionales*

RSNF-01 → Idioma de la aplicación será inglés.

RSNF-02 → El navegador Web para la aplicación será Chrome.

RSNF-03 → El navegador Web permitirá aceptar la Web Cámara.

RSNF-04 → El navegador Web permitirá salida del audio de los videos.

RSNF-05 → Formato de los videos en la aplicación es WEBM.

RSNF-06 → La aplicación ejecutada en la pantalla transparente funcionara sobre Windows.

RSNF-07 → El servidor Web de la aplicación estará en Windows.

RSNF-08 → Interfaz de la ventana emergente será e intuitiva.

RSNF-09 → La ventana emergente se moverá con el sistema táctil.

RSNF-10 → La ventana emergente se podrá modificar el tamaño con el sistema táctil.

RSNF-11 → Los dispositivos móviles usados serán Android.

RSNF-12 → Información de la historia digital se guardara en una colección Mongo DB.

RSNF-13 → El registro acciones en la aplicación se guardaran en una colección Mongo DB.

RSNF-14 → La información de los objetos se guardara en una colección Mongo DB.

RSNF-15 → Los comentarios realizados en la aplicación se guardaran en una colección Mongo DB.

RSNF-16 → Utilizaremos un lector Arduino para reconocer el objeto introducido en la pantalla.

RSNF-01			
Nombre:	Idioma de la aplicación será inglés.		
Descripción:	Todo el texto de la aplicación estará en inglés, para que cualquier usuario pueda entender lo que está realizando en cada momento.		
Fuente:	RUR-01	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 61 RSNF-01

RSNF-02			
Nombre:	El navegador Web para la aplicación será Chrome.		
Descripción:	El navegador Web donde se ejecutara nuestra aplicación será el navegador de Google Chrome.  En cualquier dispositivo que se ejecute nuestra aplicación tiene que tener instalado el navegador de Google Chrome.		
Fuente:	RUR-02	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 62 RSNF-02



RSNF-03			
Nombre:	El navegador Web permitirá aceptar la Web Cámara.		
Descripción:	<p>El navegador Web donde se ejecutara nuestra aplicación será el navegador de Google Chrome.</p> <p>Este navegador tiene que soportar el uso de cámara Web para que el visitante pueda grabar su comentario en vivo delante de la pantalla transparente.</p>		
Fuente:	RUR-02	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 63 RSNF-03

RSNF-04			
Nombre:	El navegador Web permitirá salida del audio de los videos.		
Descripción:	<p>El navegador Web donde se ejecutara nuestra aplicación será el navegador de Google Chrome.</p> <p>Este navegador tiene que soportar la salida de audio para la correcta visualización de la historia digital.</p>		
Fuente:	RUR-02	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 64 RSNF-04

RSNF-05			
Nombre:	Formato de los videos en la aplicación es WEBM.		
Descripción:	Las historias digitales y los videos comentario, tendrá un formato de WEB, es un formato desarrollado por Google y orientado a usarse en la Web.  Es un formato ligero y soportado por todas las versiones de Chrome.		
Fuente:	RUR-03	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 65 RSNF-05

RSNF-06			
Nombre:	La aplicación ejecutada en la pantalla transparente funcionara sobre Windows.		
Descripción:	La aplicación que se ejecutara en la pantalla transparente se ejecutara en un navegador del sistema operativo de Windows.		
Fuente:	RUR-04	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 66 RSNF-06

RSNF-07			
Nombre:	El servidor Web de la aplicación estará en Windows.		
Descripción:	El servidor que atenderá las peticiones de la aplicación web se ejecutara en Windows.		
Fuente:	RUR-04	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 67 RSNF-07

RSNF-08			
Nombre:	Interfaz de la ventana emergente será clara e intuitiva.		
Descripción:	La interfaz de la ventana emergente será simple y clara con la información mostrada en cada momento.  No debe ser enrevesado el uso para el visitante, para ello los botones de la interfaz serán intuitivos y mostraran su funcionalidad con imágenes.		
Fuente:	RUR-06	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 68 RSNF-08

RSNF-09			
Nombre:	La ventana emergente se moverá con el sistema táctil.		
Descripción:	<p>La interfaz de la ventana emergente se podrá mover con la funcionalidad táctil que posee la pantalla transparente.</p> <p>De esta forma tiene una interacción más atractiva para el visitante.</p>		
Fuente:	RUR-06	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 69 RSNF-09

RSNF-10			
Nombre:	La ventana emergente se podrá modificar el tamaño con el sistema táctil.		
Descripción:	<p>La interfaz de la ventana emergente se podrá modificar el tamaño con la funcionalidad táctil que posee la pantalla transparente.</p> <p>De esta forma tiene una interacción más atractiva para el visitante.</p>		
Fuente:	RUR-06	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 70 RSNF-10

RSNF-11			
Nombre:	Los dispositivos móviles usados serán Android.		
Descripción:	<p>Los dispositivos móviles donde se podrán llevar historias digitales, añadir una nueva historia o comentario, serán dispositivos Android.</p> <p>Estos dispositivos serán una Tablet de 10 pulgadas en la que se visualizara la aplicación.</p>		
Fuente:	RUR-05	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 71 RSNF-11

RSNF-12			
Nombre:	Información de la historia digital se guardara en una colección Mongo DB.		
Descripción:	<p>La aplicación usara una base de Datos documental en la que guardar información de los recursos de la aplicación.</p> <p>Estos recursos serán Historia digital, los comentarios de la aplicación, el registro de acciones y los objetos que reconoce el sistema.</p>		
Fuente:	RUR-07	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 72 RSNF-12

RSNF-13			
Nombre:	El registro acciones en la aplicación se guardaran en una colección Mongo DB.		
Descripción:	<p>La aplicación usara una base de Datos documental en la que guardar información de los recursos de la aplicación.</p> <p>Estos recursos serán Historia digital, los comentarios de la aplicación, el registro de acciones y los objetos que reconoce el sistema.</p>		
Fuente:	RUR-07	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 73 RSNF-13

RSNF-14			
Nombre:	La información de los objetos se guardara en una colección Mongo DB.		
Descripción:	<p>La aplicación usara una base de Datos documental en la que guardar información de los recursos de la aplicación.</p> <p>Estos recursos serán Historia digital, los comentarios de la aplicación, el registro de acciones y los objetos que reconoce el sistema.</p>		
Fuente:	RUR-07	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 74 RSNF-14

RSNF-15			
Nombre:	Los comentarios realizados en la aplicación se guardaran en una colección Mongo DB.		
Descripción:	<p>La aplicación usara una base de Datos documental en la que guardar información de los recursos de la aplicación.</p> <p>Estos recursos serán Historia digital, los comentarios de la aplicación, el registro de acciones y los objetos que reconoce el sistema.</p>		
Fuente:	RUR-07	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 75 RSNF-15

RSNF-16			
Nombre:	Utilizaremos un lector Arduino para reconocer el objeto introducido en la pantalla.		
Descripción:	<p>Al introducir un objeto en la pantalla la aplicación lo reconocerá con un lector de Arduino.</p> <p>Este lector reconocerá un RFID situado debajo del objeto cultural.</p>		
Fuente:	RUR-08	Necesidad:	Alta.
Prioridad:	Alta.	Claridad:	Alta.
Estabilidad:	Estable.	Verificabilidad:	Alta.

Tabla 76 RSNF-16

#### 5.1.4. Matrices de Trazabilidad

Por último cuando tenemos ya todos los requisitos escritos y detallados, necesitaremos comprobar la consistencia de los mismos, para ello utilizaremos una matriz de trazabilidad. Además se puede comprobar de una manera sencilla que todos los requisitos del usuario han sido cubiertos tanto en los casos de uso como en los requisitos Software.

#### Matriz de trazabilidad Requisitos Usuario / Casos de Uso

Requisitos de Usuario	Casos De Uso									
Requisitos de Capacidad	CU-01	CU-02	CU-03	CU-04	CU-05	CU-06	CU-07	CU-08	CU-09	CU-10
RUC-01	X									X
RUC-02				X	X	X	X			
RUC-03		X								
RUC-04										
RUC-05								X		
RUC-06						X	X		X	
RUC-07										
RUC-08			X							
RUC-09										
Requisitos de Restricción	CU-01	CU-02	CU-03	CU-04	CU-05	CU-06	CU-07	CU-08	CU-09	CU-10
RUR-01										
RUR-02										
RUR-03										
RUR-04										
RUR-05						X	X	X	X	
RUR-06		X								
RUR-07				X	X	X	X			
RUR-08	X									

Tabla 77 Trazabilidad RU/CU



**Matriz de trazabilidad Requisitos Usuario / Requisitos de Software Funcional**

Requisitos de Usuario	Requisitos de Software Funcional												
Requisitos de Capacidad	RSF-01	RSF-02	RSF-03	RSF-04	RSF-05	RSF-06	RSF-07	RSF-08	RSF-09	RSF-10	RSF-11	RSF-12	RSF-13
RUC-01	X	X											
RUC-02			X	X	X	X	X						
RUC-03													
RUC-04								X					
RUC-05									X				
RUC-06										X	X	X	
RUC-07													X
RUC-08													
RUC-09													
Requisitos de Capacidad	RSF-14	RSF-15	RSF-16	RSF-17	RSF-18	RSF-19	RSF-20	RSF-21	RSF-22	RSF-23	RSF-24	RSF-25	-----
RUC-01													
RUC-02													
RUC-03				X	X	X	X						
RUC-04													
RUC-05													
RUC-06													
RUC-07													
RUC-08	X	X											
RUC-09								X	X	X	X	X	

Tabla 78 Trazabilidad RU / RSF

**Matriz de trazabilidad Requisitos Usuario / Requisitos de Software No Funcional**

Requisitos de Usuario	Requisitos de software No Funcional												
Requisitos de Restricción	RSNF-01	RSNF -02	RSNF -03	RSNF -04	RSNF -05	RSNF -06	RSNF -07	RSNF -08	RSNF -09	RSNF -10	RSNF -11	RSNF -12	RSNF -13
RUR-01	X												
RUR -02		X	X	X									
RUR -03					X								
RUR -04						X	X						
RUR -05											X		
RUR -06								X	X	X			
RUR -07												X	X
RUR -08													
Requisitos de Restricción	RSNF -14	RSNF -15	RSNF -16	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
RUR-01													
RUR -02													
RUR -03													
RUR -04													
RUR -05													
RUR -06													
RUR -07	X	X											
RUR -08			X										

Tabla 79 Trazabilidad RU/RSNF

## 5.2.DISEÑO

Al terminar la fase de análisis, vamos a proceder con el apartado de diseño de nuestro sistema, para ello empezaremos realizando una breve descripción del contexto del sistema que se va a desarrollar. Además hablaremos de la Arquitectura que va a tener nuestro sistema. Otro punto que también hablaremos en el diseño es determinar los componentes necesarios para cumplir la funcionalidad esperada. Por último en este apartado de diseño del sistema realizaremos unos prototipos de bajo nivel, de cómo sería la interfaz de nuestra aplicación Web táctil.

### 5.2.1. Contexto del Sistema

La aplicación que se va a desarrollar tiene como objetivo mejorar la interacción social de los visitantes en un museo, esta aplicación mostrará información al visitante del objeto que se introduce en la pantalla táctil transparente. No solo le facilitará información relacionada con el objeto cultural, también le permitirá compartir las experiencias personales con otro visitante del museo, a través de la aplicación.

Por otro lado permite al visitante la opción de llevarse información en su dispositivo móvil, para que este la pueda visualizar en otro lugar y en otro momento. La aplicación permite también que un visitante pueda compartir su opinión a través de su dispositivo móvil.

Por lo que podemos ver un proceso básico de cómo se comunicarían estos elementos, por un lado tenemos los usuarios que a través de sus dispositivos móviles se conectan, por otro lado la pantalla transparente táctil situada en el museo, ambos pueden visualizar la aplicación Web. Por otro lado la aplicación Web según las acciones que realicen los usuarios puede enviar o recibir información desde el servidor. La descripción de este proceso se puede ver en la siguiente ilustración.

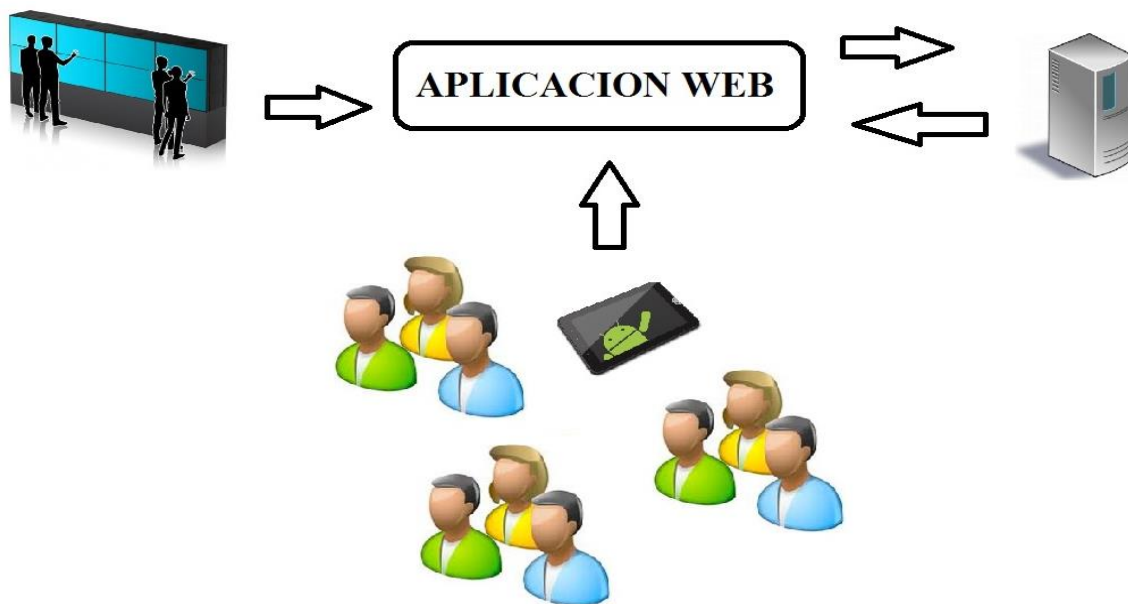


Ilustración 8 Estructura Sistema

### 5.2.2. Arquitectura del software

Mediante la arquitectura del software nos va a permitir una visión general del sistema, viendo sus componentes y la comunicación entre ellos. En nuestro caso el de una aplicación Web, podemos pensar en una arquitectura antigua, donde tenemos un navegador web, que mediante un protocolo de comunicación, es el consumidor de unos recursos conocidos como las páginas web, que están escritas en HTML. Estos recursos se los proporciona el servidor a través de la comunicación con el navegador, este proceso lo podemos ver en la siguiente ilustración.



Ilustración 9 Arquitectura internet antigua

Pero esta arquitectura no se adapta al contexto de nuestra aplicación, ya que presenta dos grandes problemas para nuestro entorno:

- ✚ En primer lugar el servidor procesa todas las peticiones que le piden los clientes, por ejemplo en nuestro caso tenemos un gran número de visitantes realizando peticiones al servidor y este tendrá que generar cada página web que se le solicita, por lo que supone una carga de trabajo al servidor bastante grande.
- ✚ En segundo lugar el contenido que procesa el servidor es estático, es decir el contenido de la página llega al navegador web ya implementado, este no le ofrece interactividad al visitante del museo.

### **5.2.2.1.    *Modificaciones BackEnd***

La arquitectura básica de internet no nos sirve para realizar nuestra aplicación, por lo que tenemos que modificar la parte del servidor para que sea posible realizar la aplicación Web, así que en la parte del BackEnd la transformaremos, obtendremos un API y una base datos en el servidor con los que podremos ofrecer **Servicios Web**, estos Servicios Web serán consumidos por nuestra aplicación Web, ejecutada en los diferentes navegadores, como es la pantalla transparente y los dispositivos móviles de los visitantes. Este proceso se puede ver en la siguiente ilustración.

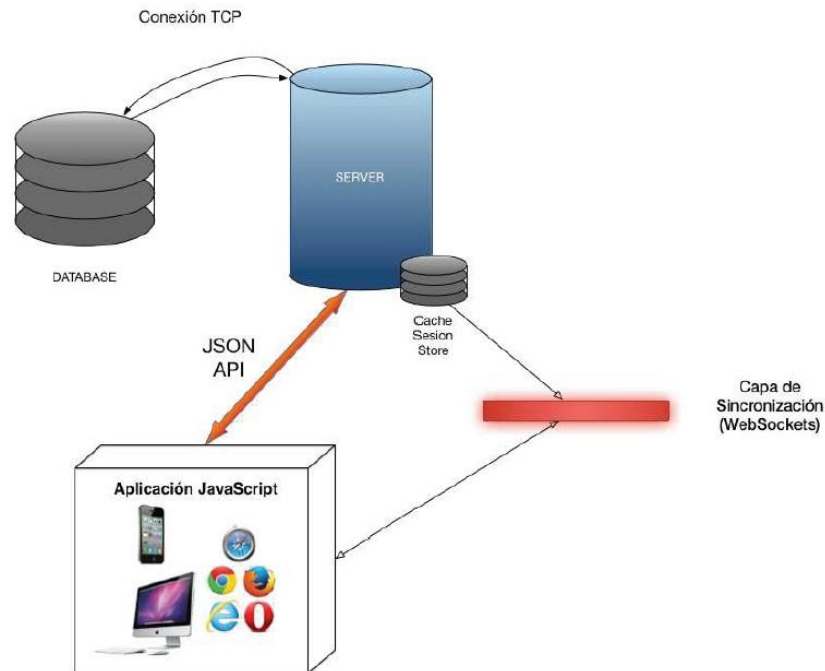




Ilustración 10 Arquitectura nueva

La idea de nuestro sistema es que la aplicación Web “JavaScript” en el FrontEnd, es decir en el navegador, sea capaz de realizar llamadas asíncronas a un API que se encuentra en el servidor y pueda acceder a los recursos. Esta idea se conoce como una Arquitectura REST. De esta manera evitamos una sobre carga del servidor generando paginas HTML, y la información estática que recibe la aplicación se puede presentar de manera interactiva para el visitante.

Para manipular los recursos “servicios Web” que ofrece el esta arquitectura, los componentes “servidor y cliente” usan una interfaz de comunicación estándar “HTTP”. Para ello tenemos un conjunto de operaciones bien definidas que se pueden aplicar a un recurso, las más importantes son POST, GET, PUT y DELET, que se encontraran definidas en el API del servidor. Cada recurso tiene su propio identificador, es decir que se accede a ellos a través de una URL. Con la operación que se desea realizar en el recurso.

### **5.2.2.2. *Modificaciones en el FrontEnd***

En la parte del cliente la idea es tener una aplicación que permita hacer peticiones al servidor para enviar o recibir información relacionada con un objeto cultural. En este caso para la arquitectura de la aplicación existen tres apartados diferenciados, como es la parte de la interfaz que se le muestra al visitante, los datos con los que trabaja la aplicación Web, y la lógica que une la interfaz con la información almacenada. Esto se asemeja a una arquitectura conocida como Modelo Vista Controlador.

-  Modelo es la representación de la información con la cual el sistema opera, en nuestro caso es los datos almacenados en el servidor, por lo tanto el modelo gestiona todos los accesos a la información.
-  Controlador responde a los eventos, que normalmente son acciones del usuario de la aplicación, e invoca peticiones al modelo cuando se solicita información.



- ✚ Vista presenta el modelo, la información y la lógica en un formato adecuado para interactuar con el usuario.

Esto se puede ver en las siguientes ilustraciones del MVC en una aplicación Web.

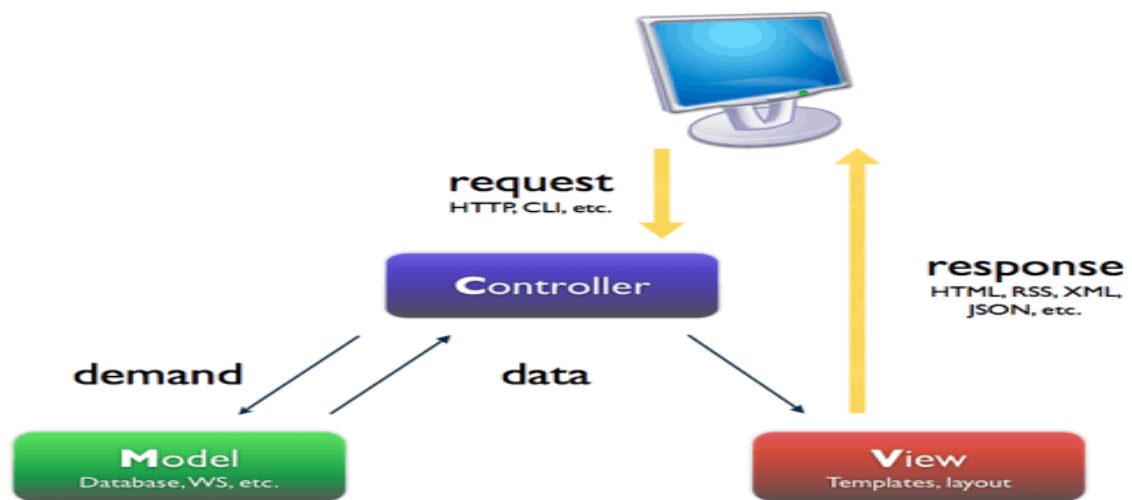


Ilustración 11 MVC en Web

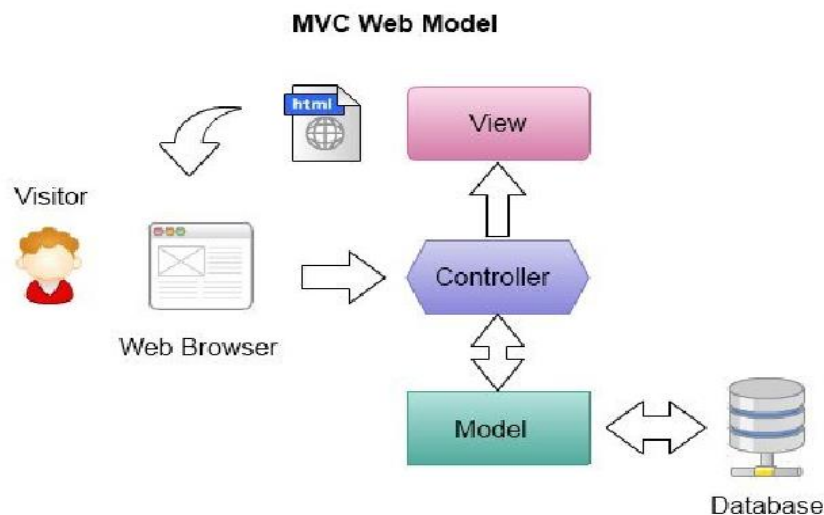


Ilustración 12 MVC Web Model

La arquitectura de la aplicación Web, se basa en el Modelo Vista Controlador, veamos los componentes que se encuentran en los distintos elementos de la arquitectura.

### **En la vista**

Se encuentra la parte grafica de la aplicación, es una única interfaz en la que se cargan los elementos iniciales y luego se muestran o se ocultan según las acciones que realice el usuario, de esta manera el visitante puede interactuar con la aplicación.

### **En el controlador**

Se encuentra las acciones que normalmente inicia el usuario, estas acciones invocan peticiones al modelo de datos, en nuestra aplicación podemos identificar los siguientes componentes lógicos del controlador:

Componente	Modalidad
Historias Digitales	GET
Comentarios	GET
Votos	GET
Visualizaciones	GET
Historias Digitales	POST
Comentarios	POST
Votos	POST
Visualizaciones	POST
Registro	POST

Tabla 80 Componentes Diseño Controlador

Vista la tabla con los componentes que invocan peticiones sobre el modelo de datos, vamos a explicar cada uno de los componentes para comprender mejor su funcionamiento:

- **Historias Digitales / GET:** Es la petición de los datos sobre las historias digitales al introducir un objeto en la pantalla transparente, se hace una petición al API del servidor, esta petición de datos se realiza mediante un GET, se accede al recurso con su identificador “URL”, entonces el servidor nos devuelve toda la información solicitada, para que la aplicación pueda tratarla.
- **Comentarios / GET:** Es la petición de datos de los comentarios relacionados con la historia digital que el usuario selecciona, como en el componente anterior se realiza mediante un GET desde el navegador al API con una URL que identifica el recurso solicitado en el servidor, entonces el servidor contesta la información solicitada y la aplicación la inserta de forma dinámica en la interfaz.
- **Votos / GET:** Es la petición de las valoraciones al seleccionar una historia digital, es el mismo comportamiento que en el caso de los comentarios. Con un GET y el identificador del recurso la URL, solicitamos los comentarios relacionados con una historia que el visitante ha seleccionado.

- **Visualizaciones / GET**: Es la petición de las visualizaciones de una historia digital al ser seleccionada por un visitante. Se realiza mediante un GET y una URL para solicitar los datos al servidor.
- **Historias Digitales / POST**: Es cuando el usuario crea una nueva historia digital para compartir con el resto de visitantes, el procedimiento es el mismo, solo que en este caso envía información al modelo datos, para ello el cliente se comunica con el API mediante la operación POST con un identificador que será la URL del recurso, el API trata el recurso recibido y devolverá la contestación al cliente.
- **Comentarios / POST**: Es cuando el visitante envía de un comentario al servidor, en este caso la acción agrega información al modelo no la solicita, por eso este componente se comunica con el API mediante la operación POST, por lo que envía al servidor la información de comentario que el visitante quiere guardar, una vez que la información llega al servidor es tratada por el API y se notifica del éxito al cliente.
- **Votos / POST**: Es cuando el visitante quiere votar la historia digital vista, para ello el cliente realiza una petición POST con el identificador URL del recurso, entonces el API trata la petición y agrega los datos en el modelo.

- **Visualizaciones / POST**: Se da cuando el visitante del museo visualiza una historia digital, automáticamente el número de reproducciones aumenta en uno, es un método POST para añadir datos al modelo al cual le tenemos que pasar la URL, como en los casos anteriores.
- **Registro / POST**: son las acciones que realiza el visitante en la pantalla transparente, estas acciones quedan registrados los tiempos y acciones realizadas por cada visitante, esta información se tiene que añadir al modelo de datos mediante un POST al API del servidor y que se guarde en el modelo de datos de la aplicación.

### **En el Modelo**

Es la representación de la información con la que el sistema opera, está ubicada en el servidor y está compuesta de 4 recursos, que vamos a explicar a continuación:

- **Registro**: es la información de todas las acciones que realiza el visitante en la aplicación, se guardan datos como son tiempos, fechas de apertura de la historia, etc.
- **Historias Digitales**: se guarda la información de las historias digitales que contiene la aplicación, en este recurso almacenara datos como es el título de la historia, la descripción, el autor de la historia, la ubicación en el servidor del video, las valoraciones de la historia.

- **Objeto cultural**: se guarda información sobre el objeto cultural que reconoce la aplicación, para ello guarda datos como es el RFID, descripción del objeto y el nombre del objeto.
- **Comentarios**: es la información de los comentarios de la aplicación es otro recurso importante, en él se guarda campos como el texto del comentario, el autor, el video que está asociado, si el comentario es un video comentario grabado por la Cámara se guardara también la ruta en el servidor.

### 5.2.3. Prototipos de la interfaz

En esta sección vamos a ver cinco prototipos de la interfaz de nuestra aplicación, estos prototipos están asociados a las distintas operaciones que puede realizar el visitante del museo en la pantalla transparente táctil.

#### 5.2.3.1. *Prototipo de la aplicación en reposo*



Ilustración 13 Prototipo 1 bajo nivel

Este es el prototipo de la interfaz de la pantalla transparente cuando no tiene ningún objeto en su interior. Se visualizará un reloj esperando a que un visitante introduzca un objeto cultural.

El reloj se mostrará a pantalla transparente con un fondo blanco donde se pueda visualizar los números del reloj a la vez que se ve el interior de la pantalla vacía, de esta manera incitará que se introduzca un objeto cultural del museo.

*5.2.3.2. Prototipo de cuando usuario introduce objeto y carga las Historias Digitales*

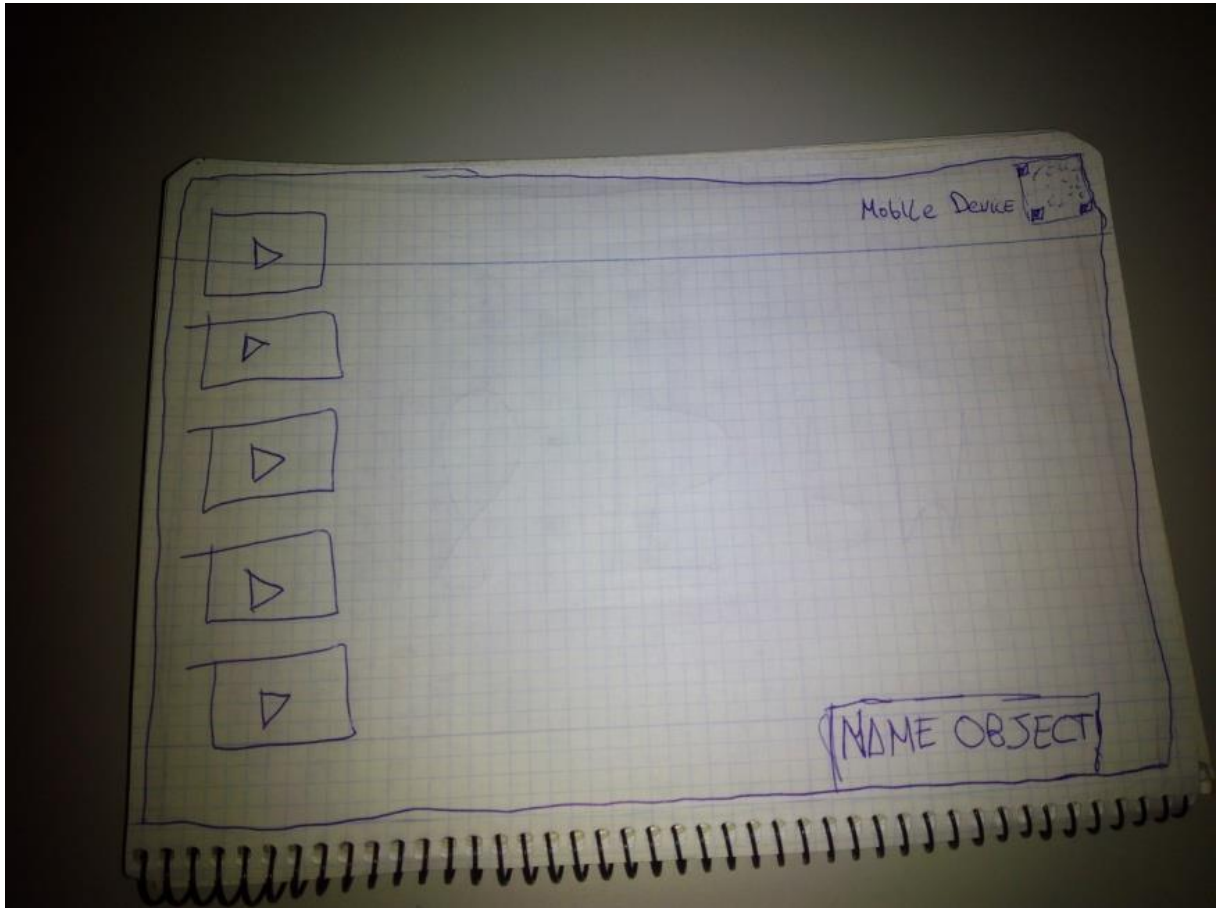


Ilustración 14 Prototipo 2 bajo nivel

Cuando el usuario introduce un objeto cultural en la pantalla, la aplicación mostrara la siguiente interfaz, donde se visualizara el nombre del objeto introducido, en el lateral cargaran todas las historias digitales.

Las historias cargadas tendrán el símbolo de “Play” para darle información al usuario que son Historias digitales y que se pueden visualizar, seleccionándolas. Por otro lado se cargara un código QR, que reconozca un dispositivo móvil para poder llevarse las historias digitales en el dispositivo.



#### 5.2.3.3. Prototipo de cuando el usuario selecciona una Historia Digital

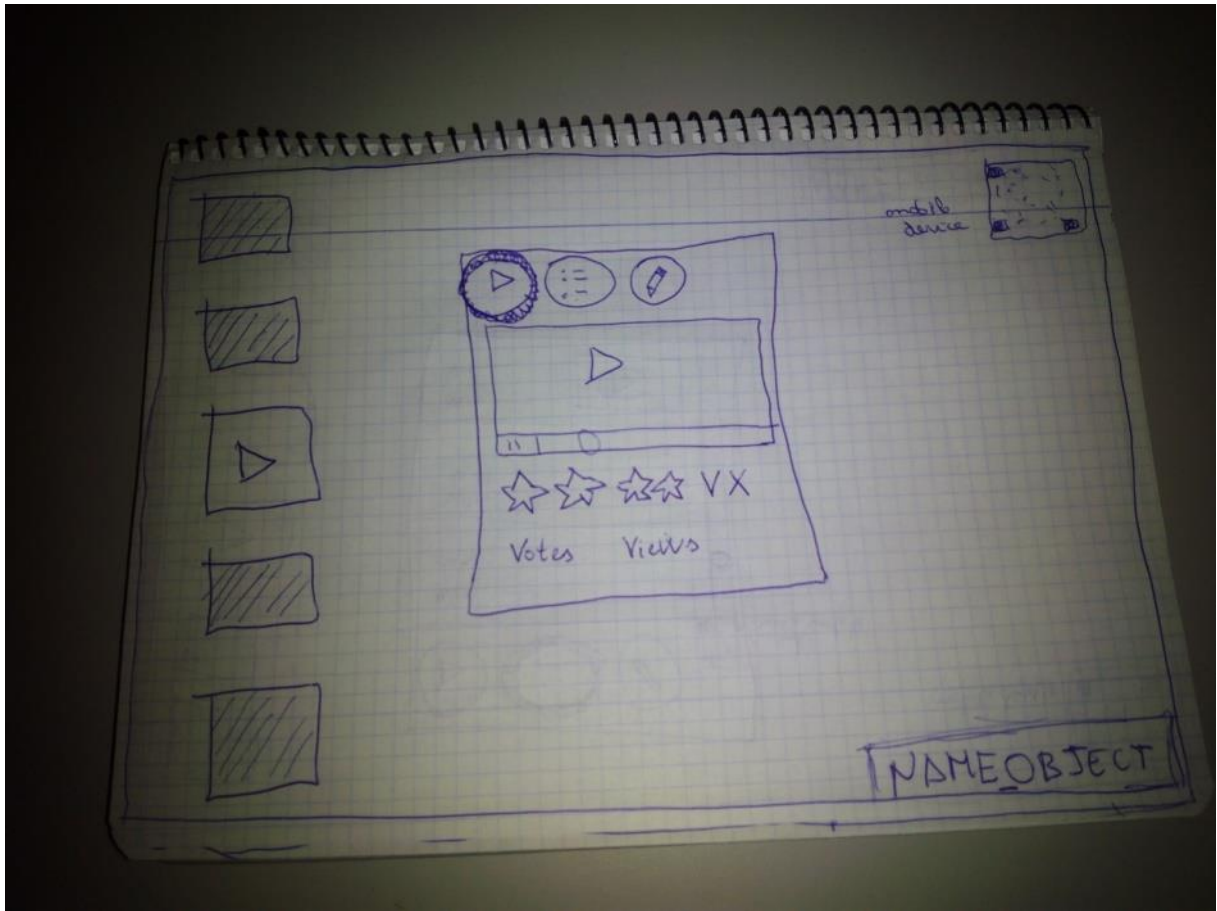


Ilustración 15 Prototipo 3 bajo nivel

Cuando el usuario selecciona un video de la barra lateral, el resto se oscurece dejando solo visible el que el visitante ha seleccionado, de esta manera poder distinguir la historia digital se ha seleccionado.

Se cargara una nueva ventana en la que aparecerá el video de la historia digital reproduciéndose de forma automática, además se mostrara un sistema de votación en estrellas para votar la historia que está visualizando. Por ultimo debajo mostrara el número de visualizaciones y de votos que tiene esa historia seleccionada.

#### 5.2.3.4. Prototipo de cuando usuario visualiza los Comentarios de la Historia Digital

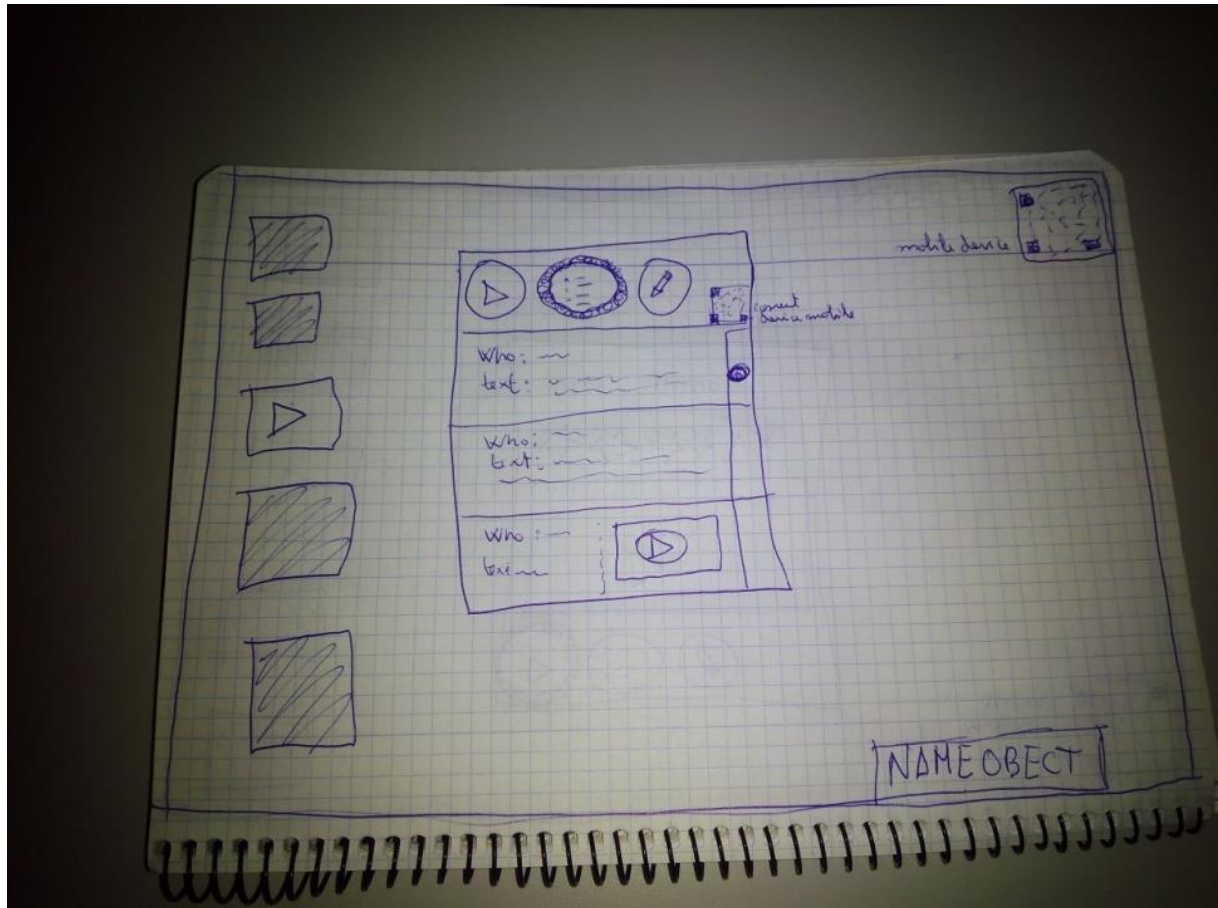


Ilustración 16 Prototipo 4 bajo nivel

En la ventana emergente el usuario podrá seleccionar el botón de la lista de comentarios, que otros usuarios han realizado respecto a la historia digital que está visualizando, cuando selecciona esta opción se modifica la interfaz de la ventana emergente.

Se oculta la historia digital que estaba viendo el usuario y se muestra una lista que son los comentarios de otros visitantes, en esta lista se verán tanto los comentarios escritos como los video comentarios grabados con la cámara Web.

**5.2.3.5. Prototipo de cuando el usuario quiere añadir un nuevo comentario.**

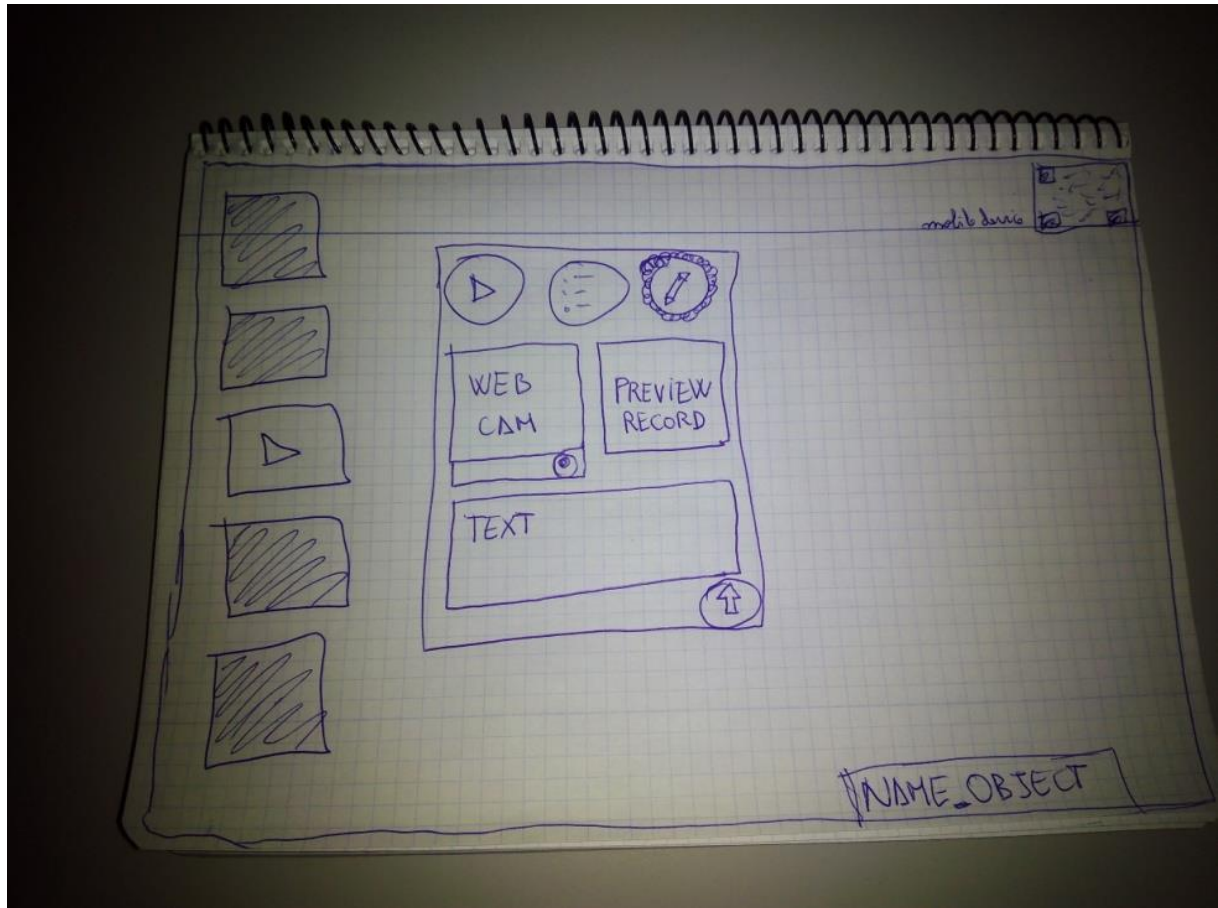


Ilustración 17 Prototipo 5 bajo nivel

Por ultimo cuando el usuario desea agregar un comentario suyo a la historia digital que ha seleccionado, pulsara el botón de añadir nuevo comentario, y por lo tanto la interfaz de la ventana emergente cambiara.

Se ocultara los elementos que estén usándose, y se mostrar unos nuevos elementos que será la captura en directo de la web Cámara conectada en la pantalla transparente, una ventana en el que el usuario podrá ver una pre visualización de su comentario grabado. Además tendrá una caja donde podrá dejar de forma escrita el comentario deseado, y por ultimo un botón que guardara el comentario enviando la información al servidor.

### 5.3.IMPLEMENTACION Y DESARROLLO

Después de las fases del análisis y del diseño de la aplicación Web, el siguiente paso es la implementación del sistema. En esta sección recogeremos los aspectos más importantes como son las tecnologías utilizadas para realizar la labor, también mencionaremos las tecnologías necesarias para utilizar el producto.

#### 5.3.1. Tecnologías utilizadas y necesarias

Nuestra aplicación Web está pensada para ser ejecutada en un navegador instalado en un sistema operativo Windows. Aunque como podemos ver en apartados anteriores hay partes de la aplicación que se ejecutan en dispositivos móviles.

Para la realización del código en la parte del BackEnd en la parte del servidor, utilizaremos la herramienta Eclipse para desarrollar los códigos en JavaScript del API, al igual que en la parte del FrontEnd la parte del cliente para desarrollar las paginas en HTML 5 usaremos una herramienta desarrollo Dreamweaver. Para la parte dinámica de en el cliente utilizaremos librerías estándar como JQuery, Hammer, y JavaScript, para esta parte del sistema también utilizaremos la herramienta Eclipse.

### 5.3.2. Interfaz aplicación en la pantalla transparente

Para la creación de interfaces de la aplicación se van a utilizar elementos de los documentos en HTML, para ello en el documento HTML en el que se carga la aplicación, vamos a ir agregando elementos que necesitamos para crear la interfaces vistas en los prototipos. Una vez terminado de introducir los elementos tenemos que añadir las propiedades y estilos visuales de cada elemento, para ello creamos una hoja de estilo CSS asociada a la página principal de la aplicación, esta hoja de estilo tiene la configuración de todos los elementos de nuestra aplicación.

Al disponer de una pantalla táctil Full HD, la aplicación Web se ejecutara en modo pantalla completa, por lo que la distribución de los elementos en esta parte de la aplicación será de acuerdo a la resolución de 1920x1080 pixeles, además el tamaño de los controles en esta parte de la aplicación serán acordes a esta resolución.

Como estilo tendremos que destacar el uso de colores claros que permita diferenciar correctamente los controles y el texto de la aplicación, asimismo también facilite la visualización del objeto cultural a la vez que el visitante interactúa con la aplicación.

### 5.3.3. Interfaz aplicación en dispositivo móvil

La interfaz de la aplicación en el dispositivo móvil cambia, ya que al disponer de una resolución 1.600 x 2.560 pixeles, la ubicación de los elementos de la interfaz cambia respecto a la pantalla transparente. Las funcionalidades que se pueden realizar en el dispositivo móvil son las siguientes:

- **Llevarse las historias** para visualizarlas en el dispositivo móvil, que se visualizara en el lateral del dispositivo, además de poder visualizar las historias digitales ofrecerá al visitante la opción de crear una **nueva** historia digital en su dispositivo móvil para ello tendrá elementos para captura la historia y los datos de la misma. Por ultimo tendrá un botón el cual enviara los datos al servidor para que se almacenen. Se puede ver la interfaz del dispositivo táctil en la siguiente ilustración:

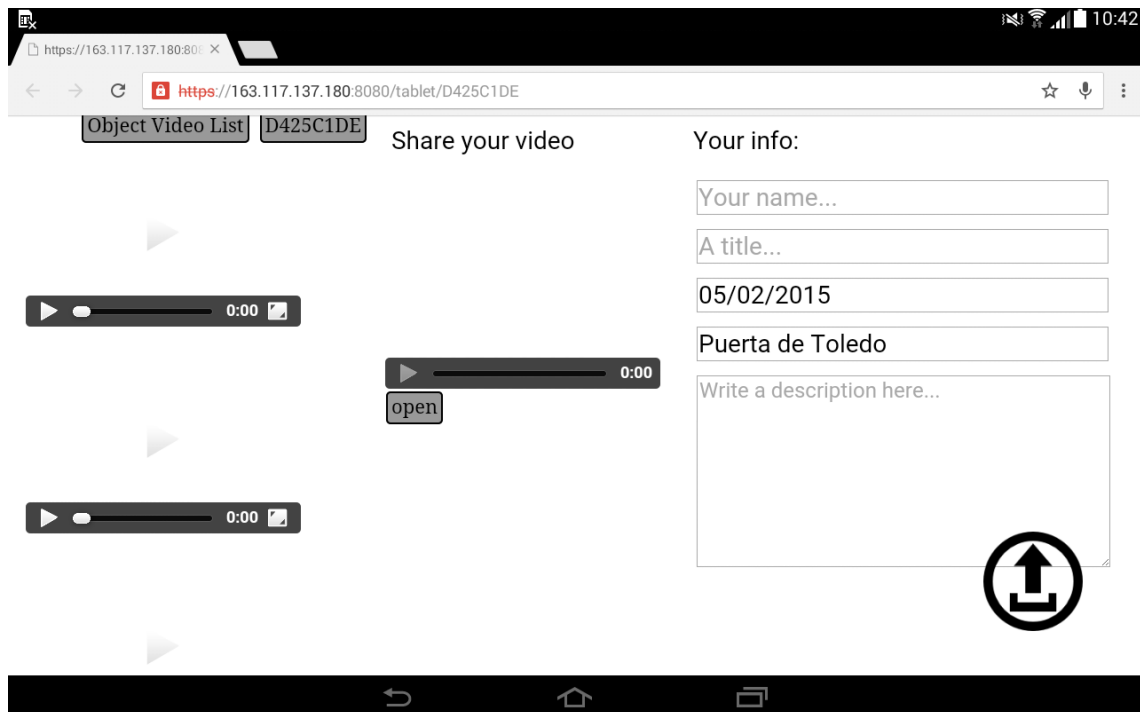


Ilustración 18 interfaz Tablet 1

- **Añadir un comentario** a un video que ha seleccionado en la pantalla transparente, para ello en el dispositivo móvil tendrá un elemento para visualizar el video original y los elementos para añadir un nuevo comentario tanto de forma escrita como de forma audio visual. Se puede ver la interfaz del dispositivo táctil en la siguiente ilustración:

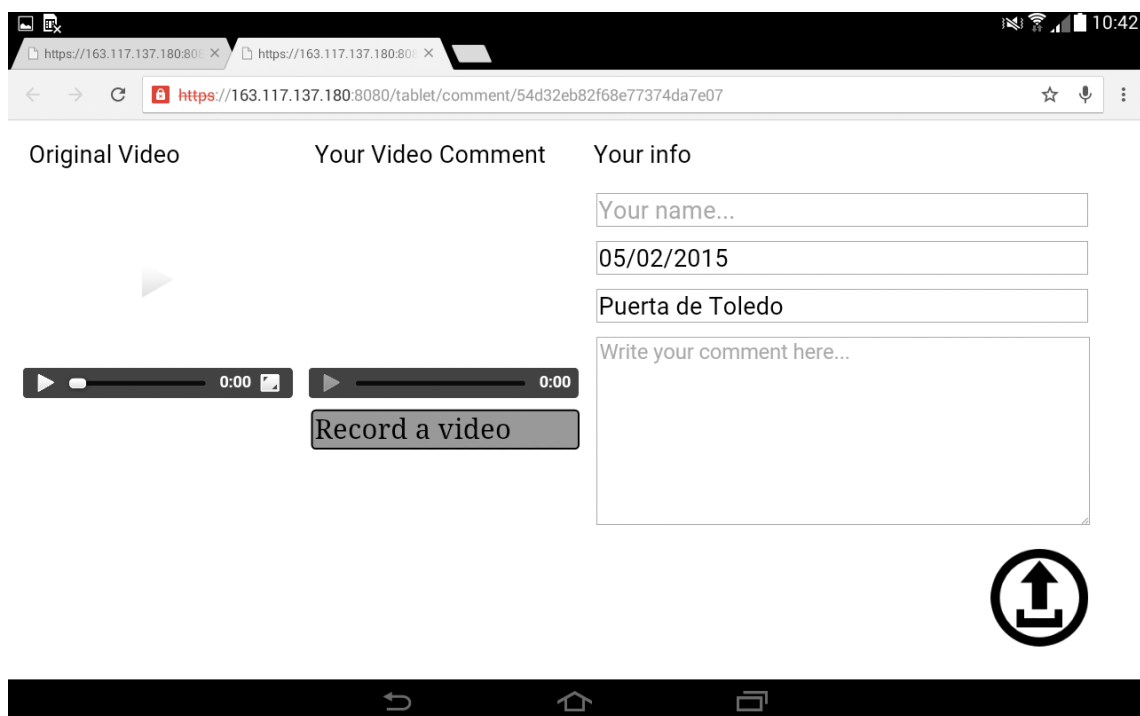


Ilustración 19 interfaz Tablet 2



#### 5.3.4. Elementos de video Aplicación

Para utilizar estos recursos en la aplicación Web tienen que ser añadidos previamente en el servidor, para ello se añade una nueva historia digital o un nuevo comentario grabado con una cámara web, este recurso se guarda en una dirección del servidor, esa dirección se guarda en la base datos para poder acceder al recurso cuando realice una petición al servidor.

El nombre del recurso de video se le asigna con la fecha de creación, es decir cuando se añade en el servidor, de esta manera evitamos que tengamos dos recursos con el mismo nombre. Otro aspecto importante es el formato de los archivos que se añaden a la aplicación, el formato del video tiene que ser WEBM, esto es así porque es uno de los mejores formatos, ya que se admite en la mayoría de los navegadores WEB. Además es un formato ligero y que tarda poco en cargar en la aplicación. Podemos ver en la siguiente tabla una comparativa de los videos en los diferentes navegadores.






Navegador	Versión	Reproductor	Formato
	9	Windows Media Player	WMV Ogg/Theora y VP8/WebM (*) H.264/MP4
	10	xiph	Ogg/Theora y VP8/WebM H.264/MP4 (*)
	17	ffmpeg	Ogg/Theora y VP8/WebM H.264/MP4
	5	QuickTime	H.264/MOV/M4V Ogg/Theora y VP8/WebM (*)
	11	GStreamer	Ogg/Theora y VP8/WebM
	3	GStreamer	Ogg/Theora y VP8/WebM H.264/MP4 (*)

Ilustración 20 Comparativa navegadores

#### 5.3.5. Ventana Emergente

La ventana emergente donde se cargaran la Historia digital, será un elemento móvil, el cual contendrá un menú con tres botones, que permitirá al usuario realizar distintas operaciones dentro de la misma ventana:

- **Video Historia Digital**

Cuando el visitante selecciona este botón este cambiara de color y mostrara los elementos que están relacionados con el video, como son la Historia Digital, la información relacionada como es el número de visualizaciones y votos de otros visitantes, y por ultimo mostrara un sistema de evaluación para que visitante pueda votar la Historia Digital que está viendo en ese momento.

- **Comentarios Relacionados con el video**

Cuando el visitante selecciona este botón este cambiara de color, después mostrar una lista con todos los comentarios relacionados con la historia cargada en la pantalla emergente. En esta lista se mostraran tanto lo comentarios escritos como los comentarios audio visuales.

- **Añadir Nuevo Comentario**

Cuando el visitante selecciona este botón este cambiara de color, después se mostrara los elementos necesarios para añadir un nuevo comentario, estos elementos son una captura en vivo de la cámara Web, otro elemento donde se mostrara la pre visualización de la grabación. Por otro lado tenemos un elemento que permita escribir el comentario y otro botón que sirva para enviar la información al servidor.

Por ultimo decir que esta ventana emergente será móvil, es decir el visitante podrá desplazarla por la pantalla y modificar el tamaño a gusto del visitante, facilitando la interacción con la aplicación y aportando una manera novedosa.

## 6. Evaluación

Para realizar el proceso de evaluación se trabajara con un plan de pruebas que estarán relacionadas con los Casos de Uso que se especificaron anteriormente en el apartado de Diseño. Después realizaremos una matriz de trazabilidad entre las pruebas realizadas y los casos de uso para permitir la validación del sistema. Por ultimo analizaremos los resultados obtenidos de las pruebas.

### 6.1. Plan de pruebas

En esta apartado se va a exponer el plan de pruebas que hemos decido para poder evaluar el producto, para ello utilizamos una tabla de plantilla en la cual pondremos cada prueba realizada, pero antes definimos los campos de la tabla:

- **Caso de Prueba**: es una descripción breve de la prueba.
- **Identificador**: nos muestra la identificación de la prueba de manera univoca, este campo tiene una estructura compuesta por CPR-XX donde significa Caso de Prueba y las X el número que es.
- **Descripción**: descripción de forma detallada la prueba que se realizar para poder evaluar el sistema.
- **Caso de Uso**: el identificador del caso de uso al que se asocia la prueba.

## 6.2.Casos De Prueba

**CRP-01** → Iniciar Aplicación.

**CRP-02** → Visualizar.

**CRP-03** → Votar.

**CRP-04** → Escribir comentario.

**CRP-05** → Grabar Comentario.

**CRP-06** → Escribir comentario en la Tablet.

**CRP-07** → Grabar comentario en la Tablet.

**CRP-08** → Llevarse Historias Digitales.

**CRP-09** → Crear Historia Digital.

**CRP-10** → Salir Aplicación.

Caso de Prueba:	Iniciar Aplicación.	Identificador:	CRP-01
Caso de Uso:	CU01		
Descripción:	Con la aplicación en reposo el visitante tiene que seleccionar un objeto cultural, introducirlo en la pantalla transparente, entonces la aplicación cargara las historias digitales asociadas al objeto cultural introducido.		

Tabla 81 CPR-01

Caso de Prueba:	Visualizar.	Identificador:	CRP-02
Caso de Uso:	CU02		
Descripción:	Una vez cargadas las historias digitales el usuario seleccionara una, entonces aparecerá una ventana emergente en la cual se podrá visualizar la historia digital seleccionada.		

Tabla 82 CPR-02

Caso de Prueba:	Votar.	Identificador:	CRP-03
Caso de Uso:	CU03		
Descripción:	<p>Una vez cargadas las historias digitales el usuario seleccionara una, entonces aparecerá una ventana emergente en la cual se podrá visualizar la historia digital seleccionada.</p> <p>Además el visitante podrá votar la historia digital que está visualizando, a través de unas estrellas situadas en la parte inferior de la historia digital.</p> <p>Después presionara el botón de guardar, para enviar la información al servidor.</p>		

Tabla 83 CPR-03

Caso de Prueba:	Escribir comentario.	Identificador:	CRP-04
Caso de Uso:	CU04		
Descripción:	<p>Una vez que el visitante ha seleccionado la historia digital, podrá realizar un comentario de manera escrita, seleccionando el botón añadir un nuevo comentario del menú de la ventana emergente.</p> <p>Después escribirá el comentario y presionara el botón de guardar para enviar la información al servidor.</p>		

Tabla 84 CPR-04

Caso de Prueba:	Grabar Comentario.	Identificador:	CRP-05
Caso de Uso:	CU05		
Descripción:	<p>Una vez que el visitante ha seleccionado la historia digital, podrá realizar un comentario de manera audio visual, seleccionando el botón añadir un nuevo comentario del menú de la ventana emergente.</p> <p>Después escribirá el comentario y presionara el botón de guardar para enviar la información al servidor.</p>		

Tabla 85 CPR-05

Caso de Prueba:	Escribir comentario en la Tablet.	Identificador:	CRP-06
Caso de Uso:	CU06		
Descripción:	<p>Una vez cargadas las historias digitales el visitante seleccionara la deseada y se cargara la ventana emergente, entonces el visitante navegara por el menú de la ventana emergente a la lista de los comentarios.</p> <p>Captura un código QR con su dispositivo móvil, que cargara en su dispositivo móvil la aplicación encargada de añadir un nuevo comentario, a la historia digital que selecciono en la pantalla transparente.</p> <p>Escribirá el comentario y presionara el botón de guardar, para enviar la información al servidor.</p>		

Tabla 86 CPR-06



Caso de Prueba:	Grabar comentario en la Tablet.	Identificador:	CRP-07
Caso de Uso:	CU07		
Descripción:	<p>Una vez cargadas las historias digitales el visitante seleccionara la deseada y se cargara la ventana emergente, entonces el visitante navegara por el menú de la ventana emergente a la lista de los comentarios.</p> <p>Captura un código QR con su dispositivo móvil, que cargara en su dispositivo móvil la aplicación encargada de añadir un nuevo comentario, a la historia digital que selecciono en la pantalla transparente.</p> <p>Grabara el comentario y presionara el botón de guardar, para enviar la información al servidor.</p>		

Tabla 87 CPR-07

Caso de Prueba:	Llevarse Historias Digitales.	Identificador:	CRP-08
Caso de Uso:	CU08		
Descripción:	<p>Una vez cargadas las historias digitales el visitante podrá capturar con su dispositivo móvil un código QR situado en la parte superior de la aplicación.</p> <p>Cargara en su dispositivo las historias digitales que están cargadas en la pantalla transparente.</p>		

Tabla 88 CPR-08

Caso de Prueba:	Crear Historia Digital.	Identificador:	CRP-09
Caso de Uso:	CU09		
Descripción:	<p>Una vez cargadas las historias digitales el visitante podrá capturar con su dispositivo móvil un código QR situado en la parte superior de la aplicación.</p> <p>Cargara en su dispositivo las historias digitales que están cargadas en la pantalla transparente. Además aparecerá la opción de añadir una nueva historia digital. El usuario seleccionara la opción de grabar la historia digital nueva, relacionada con el objeto de la pantalla transparente.</p> <p>Introducirá la información relacionada con la historia digital nueva y presionara el botón de guardar para enviar la información al servidor.</p>		

Tabla 89 CPR-09

Caso de Prueba:	Salir Aplicación.	Identificador:	CRP-10
Caso de Uso:	CU10		
Descripción:	<p>Con las historias cargadas en la aplicación, el visitante retira el objeto y la aplicación deberá volver al modo reposo mostrando el reloj por la pantalla transparente.</p>		

Tabla 90 CPR-10

### 6.3. Matriz de Trazabilidad

En este apartado vamos a realizar la matriz trazabilidad de los casos de prueba realizados y los casos de uso.

	CU01	CU02	CU03	CU04	CU05	CU06	CU07	CU08	CU09	CU10
CRP-01	X									
CRP-02		X								
CRP-03			X							
CRP-04				X						
CRP-05					X					
CRP-06						X				
CRP-07							X			
CRP-08								X		
CRP-09									X	
CRP-10										X

Tabla 91 Trazabilidad CPR/CU

En esta tabla podemos observar que por cada caso de uso hemos realizado una prueba para poder evaluar el comportamiento de nuestra aplicación y que no quede ningún punto sin realizar pruebas.

## 6.4. Análisis de Resultados

Una vez realizado el proceso de evaluación ejecutando todas las pruebas descritas en el apartado anterior, se presentaran los resultados mostrando que prueba se cumple de manera satisfactoria. A continuación mostraremos una tabla con los resultados obtenidos en cada prueba:

Caso de Prueba	Resultado
CRP-01	Satisfactorio.
CRP-02	Satisfactorio.
CRP-03	Satisfactorio.
CRP-04	Satisfactorio.
CRP-05	Satisfactorio.
CRP-06	Satisfactorio.
CRP-07	Satisfactorio.
CRP-08	Satisfactorio.
CRP-09	Satisfactorio.
CRP-10	Satisfactorio.

Tabla 92 Resultados Pruebas

Analizando los resultados obtenidos en las pruebas realizadas, vemos que todos son satisfactorios, si juntamos la matriz de trazabilidad de las pruebas con los casos de uso de nuestro sistema, podemos avalar que se cumple los objetivos especificados en el sistema y declarar la validez de la aplicación.

## 7. Conclusiones

En este apartado vamos a exponer las conclusiones que se han obtenido al realizar este Trabajo Fin de Grado, para ello empezaremos comentando las aportaciones realizadas con el trabajo realizado, después describiremos los trabajos futuros relacionados con este proyecto. También veremos los problemas encontrados en la realización del proyecto, y por ultimo expondremos una opinión personal del autor de este proyecto.

### 7.1.Aportaciones Realizadas

La principal contribución es el desarrollo de un entorno que permita aumentar objetos físicos con información digital, permitiendo a visitantes de museos crear y compartir historias digitales sobre objetos del patrimonio cultural, que se encuentran expuestos en un museo.

Simultáneamente se ha desarrollado un sistema que permita el uso de dispositivos móviles para que puedan visualizar la aplicación, con este desarrollo se ha logrado extender la funcionalidad inicial de la aplicación. Para obtener esta funcionalidad móvil, se crea un **sistema distribuido en tiempo real**, ofrecido por un **framework** y un API la cual expone las funcionalidades del servicio web.

Por último la aportación de una API que, a través de un conjunto de funciones y procedimientos, ofrece acceso a los contenidos digitales (e.g., los videos generados por los usuarios), para que otros desarrolladores los puedan integrar en sus aplicaciones.

## **7.2.Trabajos Futuros**

En esta sección vamos a exponer las líneas de trabajo futuro para este proyecto, que están orientadas a las cuestiones de Diseño y Usabilidad de la aplicación.

Inicialmente se puede realizar una evaluación con expertos en Diseño y Usabilidad de los sistemas móviles, para poder detectar los posibles fallos que contenga nuestro sistema, tanto de Usabilidad como de Diseño. Una vez que termine la evaluación de los expertos, se debe realizar una nueva versión de nuestra aplicación y presentarla a los usuarios del sistema, para poder obtener una opinión de las personas que la van a utilizar.

Como posible trabajo futuro se puede plantear la adaptación de las interfaces móviles de la aplicación. Se podrían adaptar a otros sistemas operativos móviles como iOS o Windows Phone. El patrón de desarrollo, las decisiones de desarrollo y tecnologías utilizadas en este proyecto permitirá realizar versiones para iOS y Windows Phone de manera rápida, debido a que son similares en el diseño.

Por otro lado, para líneas futuras podemos desarrollar nuevas funcionalidades en la parte del BackEnd y en el API, para que pueda ofrecer nuevos datos, estos datos se les facilitan a los desarrolladores para que los puedan utilizar en sus necesidades, como por ejemplo, los tiempos de uso dentro aplicación, y de esta manera se pueda estudiar la interacción de los usuarios, además de elaborar gráficos estadísticos de los diferentes recursos de la aplicación.

Por último resulta interesante, estudiar si sería recomendable la creación de una aplicación nativa para las principales plataformas móviles. Esta aplicación nativa realizaría consultas al BackEnd para la obtención de los datos. Para ello ante futuras versiones, se recomienda realizar un estudio del mercado y al público que va dirigido.

### 7.3.Problemas Encontrados

Para poder llevar a cabo el desarrollo del proyecto, tener éxito y poder cumplir los objetivos, nos hemos encontrado con varias dificultades en todo el camino seguido.

- **Desconocimiento del diseño:** a la hora de abordar el problema, el mayor problema encontrado fue no comprender las bases del funcionamiento de la Arquitectura REST. Para lograr superar esta dificultad fue necesario realizar un estudio de la arquitectura de forma teórica, buscando referencias para comprender su funcionamiento. Y de esta manera poder acoplar la arquitectura a las necesidades y los objetivos requeridos para la aplicación.

- **Falta de Experiencia**: para afrontar el proyecto con unas necesidades concretas como las de la aplicación, se necesitaba un conocimiento de las tecnologías, pero por mi parte era muy limitado. Para solventar este problema a lo largo de la implementación de la aplicación, se tuvo que realizar un gran número de pruebas, a nivel de desarrollo como JavaScript tanto de la parte del BackEnd y del FrontEnd.

#### 7.4.Opiniones Personales

Uno de los puntos fuertes a destacar en este apartado es el estudio de las diferentes tecnologías posibles para realizar el proyecto, por lo que una elección errónea de la alternativa no hubiese sido posible conseguir los objetivos de la aplicación, para evitar el problema se hizo un estudio profundo de todas las alternativas. Gracias a este estudio podemos obtener una decisión acertada en la tecnología que vamos a utilizar, ya que es uno de los motivos por los que la aplicación se finalizó con éxito, cumpliendo los objetivos planteados.

Durante el tiempo de realización del proyecto he adquirido gran conocimiento sobre las bases de la Arquitectura REST, también he adquirido conocimientos del lenguaje de programación JavaScript, tanto en la parte del cliente para la aplicación, como en la parte del BackEnd del servidor para el desarrollo del API. Otro punto a destacar es que, las reuniones de trabajo con otros miembros del departamento y el análisis de las tecnologías me han aportado un gran conocimiento.



El desarrollo de este proyecto ha planteado varios retos en mi vida tanto personal como académica, el mayor reto ha sido enfrentarme al desarrollo de un producto en el que se tiene que desarrollar desde cero, implementando todos los aspectos tanto de servidor como de cliente y la comunicación entre ellos. Hasta este momento solo había realizado proyectos académicos, como son prácticas de las diferentes asignaturas, pero este proyecto aunque forma parte de la línea de investigación de la Universidad, será el primer proyecto que llegue al usuario final.

## Bibliografía

- [1] Bannon, L., Benford S., Bowers, J., and Heath, C. Hybrid design creates innovative museum experiences. *Comm. Of the ACM* 48, 3 (2005), 62-65.
- [2] Hornecker, E. (2008). "I don't understand it either, but it is cool"-visitor interactions with a multi-touch table in a museum. In *Horizontal Interactive Human Computer Systems, 2008. TABLETOP 2008. 3rd IEEE International Workshop on* (pp. 113-120). IEEE.
- [3] Mulholland, P., & Collins, T. (2002). Using digital narratives to support the collaborative learning and exploration of cultural heritage. In *Database and Expert Systems Applications, 2002. Proceedings. 13th International Workshop on* (pp. 527-531). IEEE.
- [4] Lundby, K. (Ed.). (2008). Digital storytelling, mediatized stories: Self-representations in new media (Vol. 52). Peter Lang.
- [5] Greenbaum, J. M., & Kyng, M. (Eds.). (1991). Design at work: Cooperative design of computer systems. Routledge.
- [6] Fischer, G., Giaccardi, E., Ye, Y., Sutcliffe, A. G., & Mehandjiev, N. (2004). Meta-design: a manifesto for enduser development. *Communications of the ACM*, 47(9), 33-37.

[7] Waag Society (2011). Users as Designers.

[http://waag.org/sites/waag/files/public/Publicaties/Users\\_as\\_Designers.pdf](http://waag.org/sites/waag/files/public/Publicaties/Users_as_Designers.pdf).

[8] Lifton, J. and Paradiso, J.A. (2009). Dual Reality: Merging the Real and Virtual. First International Conference on Facets of Virtual Environments.

## ANEXO Manual Usuario

En este apartado vamos a realizar un breve manual de usuario para comprender el funcionamiento de la aplicación. Inicialmente la aplicación se encuentra en reposo, esto es una pantalla completamente blanca con un reloj que muestra la hora, como se puede ver en la siguiente ilustración.



Ilustración 21 Interfaz 1

En este momento la aplicación está esperando a leer un objeto cultural para mostrar la información relacionada con el mismo, para ello el visitante deberá introducir en la pantalla el objeto cultural que él desea.

Debe colocar el objeto encima de la caja que se aprecia en la foto, está dentro de la pantalla porque es donde está situado el lector, así de esta manera podrá ver el objeto a través de la pantalla mientras carga la información, como se puede ver en la siguiente imagen.



Ilustración 22 Interfaz 2

Una vez dentro el objeto, la aplicación cargara en el lateral todas las historias digitales de otros visitantes relacionadas con el objeto introducido en el lector, además mostrara información del objeto introducido como puede ser el nombre del mismo situado en la parte inferior de la pantalla.

Por otro lado la aplicación carga un código QR en la parte superior de la aplicación, para que el visitante tenga la opción de llevarse en su dispositivo móvil, las historias digitales que están cargadas en el lateral de la pantalla.

Una vez en esta pantalla se le ofrece al visitante la posibilidad de seleccionar una de las historias digitales del panel lateral, mostrándole el icono del Play para que sepa que se puede reproducir, una vez que el visitante selecciona la historia digital aparecerá la siguiente pantalla.



**Ilustración 23 Interfaz 3**

En esta imagen lo primero que se observa es que aparece una nueva ventana emergente en que se carga un video, el cual reproduce la historia digital seleccionada, en la parte superior de la ventana emergente tenemos un menú para que el usuario pueda realizar diferentes acciones, se puede ver que tenemos diferentes colores para la opción seleccionada, esto es a modo de feedback para el usuario saber que acción realiza en cada momento.

En el lateral de las historias digitales cargadas pasa lo mismo, la historia seleccionada se queda con un color llamativo, pero las otras historias se oscurecen para proporcionarle el feedback al visitante de saber cuál es la historia digital seleccionada.

Por otro lado tenemos debajo del video un sistema de valoración, para que el visitante pueda dar una valoración de la historia de manera rápida, tenemos los botones de guardar la valoración y el de borrar. Además tenemos un botón para que nos muestre más información sobre el video, esto se puede apreciar en la siguiente imagen.





Ilustración 24 Interfaz 4

Una vez presionado el botón para que nos muestre información sobre la historia digital seleccionada, nos mostrara en la parte inferior de la ventana emergente el número de votos de otros visitantes han realizado sobre la historia. Por ejemplo en este caso vemos que tiene dos votos con cuatro estrellas, un voto con 2 estrellas, etc.

También podemos ver información como el número de visualizaciones que tiene la historia digital seleccionada, en este caso podemos ver que ha sido vista por veintiún visitantes.

Una vez terminado de ver todas las posibilidades relacionadas con la historia digital, el visitante puede desear ver los comentarios personales que han realizado otros visitantes sobre esta historia que el selecciono, para ello selecciona el botón de comentarios y se carga la siguiente pantalla.



Ilustración 25 Interfaz 5

Una vez seleccionado el botón para ver la lista de los comentarios vemos que cambia de color con respecto a los otros botones del menú, como hemos dicho para ofrecerle un feedback al visitante, en este caso vemos que en la ventana emergente se cargara una lista de comentarios relacionados con la historia digital que ha seleccionado.

En esta lista de comentarios se puede ver que hay tanto comentarios solo textuales como comentarios de video, los comentarios en los que se muestran una imagen es que el visitante solo dejo su comentario escrito, pero podemos ver otros casos en la imagen que hay comentarios en los que hay un video cargado en la lista.

También podemos ver que hay un código QR para que el visitante tenga la posibilidad de realizar un nuevo comentario desde su dispositivo móvil, para que aparezca en la lista de esta historia digital. Pero si el usuario no tiene dispositivo móvil tiene la opción de añadirlo desde la aplicación, para ello tiene que pulsar el botón de añadir nuevo comentario, aparecerá la siguiente interfaz.





Ilustración 26 Interfaz 6

Como en el caso anterior una vez seleccionado el botón, el color del menú de la aplicación cambia para poder ofrecer el feedback, en este caso se carga en la ventana emergente un elemento que captura en vivo la imagen de la cámara web de la aplicación que se encuentra en la parte superior.

Por otro lado tenemos un cuadro en el que el visitante podrá escribir su comentario si lo desea, por lo tanto el visitante decide dar al botón de grabar un comentario que es la cámara que se encuentra situada en el elemento que captura la Web Cámara.

Una vez grabando el usuario para la grabación presionando en el elemento de parada que será un botón de STOP situado donde la cámara, y le aparecerá la siguiente interfaz.

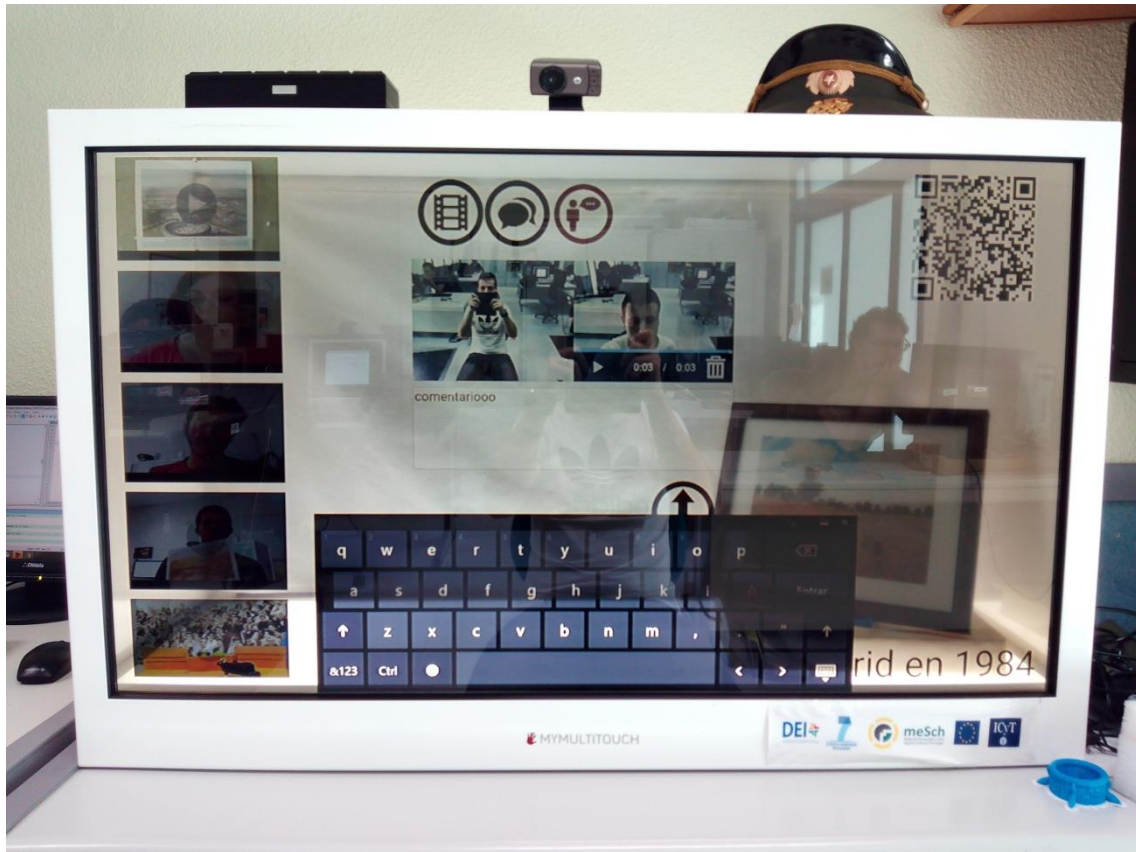


Ilustración 27 Interfaz 7

Podemos ver que aparece un elemento nuevo al lado de la captura en vivo, este nuevo elemento sirve para realizar una pre visualización del video grabado por la cámara Web, por si el visitante no le gusta el resultado puede borrar el video presionando el botón que está debajo con forma de papelera.

Por otro lado el visitante presionara la caja inferior para escribir un comentario, en ese momento aparece un teclado en la pantalla para que pueda escribir su opinión junto al video realizado.

Una vez que termine el visitante presionara la ventana emergente para que desaparezca el teclado y pueda presionar el botón de enviar los datos al servidor para que se guarden, y los pueda visualizar otro visitante.



Ilustración 28 Interfaz 8

Por último el visitante puede rotar la ventana emergente a su gusto, esto lo realiza a través de los elementos táctiles que tiene la aplicación, con estos elementos se pueden crear animaciones de este estilo.

Como podemos ver en la imagen la rotación del elemento es independiente al contenido que tiene en su interior, la ventana se rotara tanto con elementos de video, de comentario o añadir un nuevo comentario.

Para realizar la rotación será necesario como mínimo el uso de dos dedos para que reconozca que se quiere rotar la aplicación, otro dato es que el visitante podrá rotar de forma completa la ventana emergente, es decir no tiene límite de rotación. Por otro lado comentar que podrá rotar tanto hacia la izquierda como hacia la derecha según lo desee.





Ilustración 29 Interfaz 9

Por otro lado el visitante podrá agrandar o disminuir el tamaño de la ventana emergente según le apetezca, en este caso vemos que ha optado por la opción de hacer más pequeña la ventana emergente con respecto al tamaño original.

Como en el caso anterior para agrandar o disminuir el tamaño necesitamos como mínimo el uso de dos dedos para detectar la acción deseada. También podemos observar en la imagen, que el visitante ha decidido desplazar la ventana emergente a una posición distinta a la inicial.

Para la realización de estas acciones nos basamos en los gestos táctiles que proporciona la interfaz táctil de la aplicación, estos gesto los podemos ver en la siguiente imagen.



Ilustración 30 Gestos

Por último comentar que el usuario puede cambiar de historia digital cuando lo desee, para ello realiza un Swipe de la ventana emergente para que esta se cierre. Una vez que se cierre los videos laterales se vuelven a iluminar todos, para que el usuario seleccione el deseado, una vez que seleccione uno nuevo cargara una ventana emergente nueva con la información de la nueva historia digital.

Por otro lado si el visitante retira el objeto del interior de la pantalla, la aplicación pasa a modo reposo mostrando el reloj, borrando toda la información que muestra la aplicación.